

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Інженерних систем та екології

(факультет)

Теплотехніки

(кафедра)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ НА
ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

на тему:

Інженерні системи індивідуального житлового будинку
в Київській області

Цапенко Денис Павлович

(прізвище, ім'я, по батькові студента повністю)

Київ 2024 р.

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Інженерних систем та екології

(факультет)

Теплотехніки

(кафедра)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____
“ ” _____ 2024 року

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ НА
ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

Інженерні системи індивідуального житлового будинку
в Київській області
(назва)

Виконав: Цапенко Денис Павлович
(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

студент групи зТВ-19

192 «Будівництво та цивільна інженерія»
(спеціальність)

Теплогазопостачання і вентиляція
(освітня програма)

Керівник Чепурна Н.В.
(прізвище та ініціали)

Канд.техн.наук, доцент
(вчене звання, науковий ступінь)

Ідентичність підтверджую

Київ 2024 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем та екології
Випускова кафедра Теплотехніки
Освітній ступінь «бакалавр за ОПШ»
Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
Освітня програма «Теплогазопостачання і вентиляція»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету _____

“ ____ ” _____ 2024 року

**З А В Д А Н Н Я
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

Цапенко Денис Павлович

(прізвище, ім'я, по батькові студента)

1. Тема роботи Інженерні системи індивідуального житлового будинку в Київській області

затверджена наказом ректора КНУБА № 850/2 від “29” травня 2024 року.

2. Керівник роботи к.т.н., доц. Чепурна Н.В.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

3. Строк подання студентом роботи до захисту 24.06.2024 р.

4. Зміст пояснювальної записки за розділами:

Вступ

Р.1. Характеристика будівлі та вихідні дані

Р.2. Теплотехнічний розрахунок огорожуючих конструкцій будинку

Р.3. Система опалення будинку

Р.4. Гаряче водопостачання будинку

Р.5. Система вентиляції та кондиціонування повітря

Р.6. Система автоматизації інженерних систем будинку

Р.7. Охорона праці та навколишнього середовища

Список використаної літератури

5. Графічний матеріал за розділами

Р.3. План системи опалення. Вузли 1-7

Р.5. План а вентиляції. Вузли

Р.5. План системи кондиціонування повітря. Вузли

Р.4. План системи гарячого водопостачання

Р.3,4,5. Принципові схеми котельні

Р.3,4,5. План котельні. Розріз А-А, Б-Б, В-В

6. Календарний план виконання роботи:

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Розділ 1. Характеристика будівлі та вихідні дані	25.05.2024
Розділ 2. Теплотехнічний розрахунок огорожуючих конструкцій будинку	27.05.2024
Розділ 3. Система опалення будинку	31.05.2024
Розділ 4. Гаряче водопостачання будинку	10.06.2024
Розділ 5. Система вентиляції та кондиціонування повітря	29.06.2024
Розділ 6. Система автоматизації інженерних систем будинку	21.06.2024
Розділ 7. Охорона праці та навколишнього середовища	22.06.2024
Остаточне оформлення роботи	23.06.2024
Направлення роботи для перевірки на плагіат	24.06.2024
Попередній захист роботи на випусковій кафедрі	24.06.2024
Направлення роботи на рецензування	24.06.2024

7. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірив	
		дата	підпис
Розділ 6.	Система автоматизації інженерних систем будинку		
Розділ 7.	Охорона праці та навколишнього середовища		

8. Дата видачі завдання 04.03.2024

Зав.кафедри _____ Кириченко М.А.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник _____ Чепурна Н.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Здобувач _____ Цапенко Д.П.
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. Характеристика будівлі та вихідні дані.....	7
РОЗДІЛ 2. Теплотехнічний розрахунок огорожуючих конструкцій будинку.....	9
РОЗДІЛ 3. Система опалення будинку	
3.1. Характеристика та вибір системи опалення.....	19
3.2 Підбір основного обладнання системи опалення.....	20
РОЗДІЛ 4. Гаряче водопостачання будинку	
4.1. Характеристика та опис системи гарячого водопостачання будинку.....	32
4.2. Підбір основного обладнання для систем гарячого водопостачання будинку.....	38
РОЗДІЛ 5. Система вентиляції та кондиціонування повітря	
5.1. Розрахунок повітрообміну	42
5.2. Аеродинамічний розрахунок системи вентиляції та повітророзподілення.....	48
5.3. Підбір основного обладнання системи вентиляції та кондиціонування повітря.....	53
РОЗДІЛ 6. Система автоматизації інженерних систем будинку	
6.1. Загальні положення.....	60
6.2. Система керування інженерними системами.....	64
6.3. Основні функції системи «розумний» будинку.....	66
Розділ 7. Охорона праці та навколишнього середовища	
7.1. Загальні положення.....	74
7.2. Аналіз проекту по небезпечним і шкідливим факторам.....	75
7.3. Заходи профілактики виявлених факторів	76
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	82

						Арк.
						5
		№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 1

Характеристика будівлі та вихідні дані

						Арк.
						7
		№ докум.	Підпис	Дата		

Даний будинок є частиною котеджного містечка в Київській області та має два поверхи. Основні приміщення включають кухню-їдальню, житлові кімнати, вітальню, кабінет та санвузли.

У цих приміщеннях можна виявити деякі негативні фактори, зокрема:

- Перегрів внутрішнього повітря;
- Наявність вуглекислого газу;
- Зайва вологість.

Загальна площа будівлі - 230,52 м²

Будівельний об'єм - 692,14 м³

Зовнішні стіни будинку мають конструкцію з повнотілої цегли, з товщиною кладки 55 см, до якої додано 10 см утеплення з пінополістирольного матеріалу PSB-25.

Вікна та балконні двері виготовлені з ПВХ-профілів, а склопакети мають двокамерну конструкцію з роздільною палітуркою.

Покрівля складається з залізобетонних плит з рубероїдною покрівлею, без додаткового утеплення.

Система опалення – джерело тепла з власної котельні, яка знаходиться в окремому приміщенні. Проект передбачає автоматичну роботу обладнання джерела тепла, без необхідності постійного присутності обслуговуючого персоналу.

Основні показники

Найменування будівлі, приміщення	Об'єм, м ³	Період року при t _{вн} , °C	Витрата тепла, кВт				Витрата холоду, кВт	Встановл. потужн. електро-двигунів, кВт
			на опалення	на вентиляцію	на ГВП	загальна		
Житловий будинок	1870	Теплий, +32,0	-	-	1,5	1,5	11,0	1,2
		Холодний, -22,0	14,5	0,35	1,5	15,6	-	0,3

					Арк.
					8
	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 2
Теплотехнічний розрахунок
огороджуючих конструкцій будівлі

					Арк.
					9
	№ докум.	Підпис	Дата		

Кліматичні та теплоенергетичні показники району будівництва відповідно до Державного стандарту України ДСТУ-Н Б В.1.1-27-2010 "Будівельна кліматологія" [1] наведені у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1.

Барометричний тиск, гПа	Період року	Параметри А		Параметри Б		Швидкість вітру, м/с	Середня температур. опалювальн. періоду, °С	Тривалість опалювальн. періоду, днів
		Температура, °С	Питома ентальпія, кДж/кг	Температура, °С	Питома ентальпія, кДж/кг			
990	Теплий	+23,7	+53,6	+32,0	+56,1	+1,0	-0,1	176
	Холодний	-10,0	-6,7	-22,0	-20,7	-4,2		

Для розрахунку інженерних систем та забезпечення потрібного мікроклімату у будівлі ми використовуємо наступні параметри зовнішнього повітря:

Параметри А: це дані, що використовуються для вентиляційних систем протягом річного теплого періоду.

Параметри Б: це дані, що використовуються для систем опалення та вентиляції під час холодного періоду року.

Для перехідного періоду року можна прийняти такі параметри зовнішнього повітря:

Температура: 8 °С,

Ентальпія: 22,5 кДж/кг.

Параметри внутрішнього повітря, які необхідно підтримувати для відповідності всім вимогам нормативних документів та вимогам замовника, наведені в таблиці 2.2.

					Арк.
					10
	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.2.

№ п/п	Назва груп приміщень	Температура внутрішнього повітря в приміщенні $t_{в}$, °С*		Примітки
		Холодний період	Теплий період	
1	Кухня-їдальня	+22,0	+24,0±2	
2	Житлові кімнати, вітальня, кабінет	+22,0	+24,0±2	
3	Санвузли	+25,0	не нормується	
4	Гардеробні	+20,0	не нормується	
5	Пральня	+18,0	не нормується	
6	Коридори, хол	+20,0	не нормується	

При виборі огороджувальних конструкцій для житлового двоповерхового будинку в котеджному містечку в Київській області необхідно враховувати ряд умов. Зокрема, будинок передбачено для експлуатації без внутрішнього оздоблення, яке буде виконуватися окремо кожним орендатором. Це означає, що дизайн огороджувальних конструкцій повинен бути відповідно адаптованим для забезпечення естетичного вигляду будинку, якщо внутрішні ремонтні роботи виконуються індивідуально.

Опір теплопередачі - це важливий показник, який характеризує здатність огороджувальної конструкції перешкоджати теплопередачі через неї. Опір теплопередачі вказує на опір, який створюється для теплового потоку при проходженні через конструкцію.

У теплий період року, коли потрібно захистити будівлю від надлишкового тепла, важливо визначити теплотехнічні показники огороджувальних конструкцій, які впливають на процес теплонадходження. Такі показники включають коефіцієнт теплопровідності матеріалів, площу огороджувальних конструкцій, а також їхні теплоізоляційні властивості. Чим більший опір теплопередачі має огороджувальна конструкція, тим менше тепла проникає через неї, що може допомогти знизити навантаження на системи кондиціонування та зменшити енергоспоживання.

					Арк.
					11
	№ докум.	Підпис	Дата		

Згідно з ДБН В.2.6-31:2016 "Теплова ізоляція будівель"[2], застосовуємо знижене значення опору теплопередачі від R_{qmin} , до рівня 80% для конструкцій суміщеного покриття та світлопрозорих огорожувальних конструкцій покрівлі.

Так, згідно з ДБН В.2.6-31:2016 "Теплова ізоляція будівель"[2], нормативні показники опору теплопередачі для досліджуваного району будівництва складаються:

Для зовнішніх стін: $3,3 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$,

Для дверей: $0,44 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$,

Для світлопрозорих огорожувальних конструкцій покрівлі: $0,75 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$.

Приведений опір теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій визначається згідно з ДСТУ Б В.2.6-189:2013 за допомогою формули:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \int_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_3} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \int_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{\alpha_3}$$

де $\alpha_{\text{в}}$ і α_3 – коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальних конструкцій, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, (згідно ДСТУ Б В.2.6-189:2013 [3];

R_i – тепловий опір і-того шару конструкції, $(\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$;

δ_i – товщина і-того шару конструкції, м;

λ_{ip} – теплопровідність матеріалу і-того шару конструкції в розрахункових умовах експлуатації, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$;

n – кількість шарів огорожувальної конструкції.

У ДСТУ Б В.2.6-189:2013[3] наведено величини розрахункових теплофізичних параметрів або матеріалів, які використовуються для розрахунку опору теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій.

					Арк.
					12
	№ докум.	Підпис	Дата		

Ці параметри дозволяють враховувати теплопровідність різних матеріалів, їхню щільність, теплоємність тощо, щоб точніше визначити теплові втрати та ефективно вибрати матеріали для будівництва, що відповідають вимогам енергоефективності.

Підбір огорожувальних конструкцій для будинку включає в себе:

Зовнішньої стіни (ЗС) - $R_{q \min} = 3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ – нормативний опір теплопередачі для зовнішньої стіни.

Кладка із суцільної глиняної звичайної цегли на цементно-піщаному розчині $\rho = 1300 \text{ кг/м}^3$ з утеплювачем із пінополістирольних плит, $\delta_{ут} = 0,25 \text{ м}$.

Опір теплопередачі: $R_{\Sigma} = 3,42 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт} \geq R_{q \min}$.

Суміщене покриття - $R_{q \min} = 4,95 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ – нормативний опір теплопередачі для суміщеного покриття, яке складається з кількох шарів: залізобетон – $\delta_3 = 0,220 \text{ м}$; $\rho_3 = 2500 \text{ кг/м}^3$; $\lambda_3 = 2,04 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$; утеплювач – пінополістирольні плити, $\rho = 135 \text{ кг/м}^3$; $\lambda = 0,059 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$.

Визначаємо потрібну товщину утеплювача:

$$\delta_{ут}^{нотр} = \lambda_{ут} \left(R_{q, \min} - \frac{1}{\alpha_3} - \frac{\delta_3}{\lambda_3} - \frac{1}{\alpha_{вн}} \right);$$

Товщину утеплювача візьмемо – 350 мм. Приведений опір теплопередачі за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_3} + \frac{\delta_{ут}}{\lambda_{ут}} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{вн}}$$

$R_{\Sigma} = 6,13 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт} \geq R_{q \min}$. – умова виконується.

Зовнішні вікна (ЗВ) - $R_{q \min} = 0,75 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ – нормативний опір теплопередачі для вікон.

Приймаємо вікна з двокамерними склопакетами Weko.

$R_{\Sigma} = 1,47 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт} \geq R_{q \min}$. – умова виконується.

Вхідні двері (ВД) - $R_{q \min} = 0,6 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ – нормативний опір теплопередачі для дверей.

					Арк.
					13
	№ докум.	Підпис	Дата		

Зовнішні металеві двері, які утеплені плитами з мінеральної вати, є ефективним варіантом для забезпечення теплоізоляції та збереження тепла в приміщенні.

$$\rho_0 = 30 \text{ кг/м}^3; \lambda = 0,045 \text{ Вт/м К}$$

Для визначення необхідної товщини утеплювача дверей можемо скористатися формулою, для даного розрахунку враховуємо наявність трьох внутрішніх тепловіддавальних поверхонь (внутрішня поверхня зовнішньої двері та дві поверхні внутрішньої двері):

$$\delta_{\text{до}}^{\text{ндо}} = \lambda_{\text{до}} \left(R_{q, \text{min}} - \frac{1}{\alpha_3} - \frac{1}{\alpha_{\text{дв}}} - \frac{1}{\alpha_{\text{дв}}} - \frac{\delta_{\text{дв}}}{\lambda_{\text{дв}}} - \frac{1}{\alpha_{\text{дв}}} \right) =$$

$$= 0,045 \left(0,44 - \frac{1}{23} - \frac{1}{8,7} - \frac{0,04}{0,35} - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{8,7} \right) = -0,003 \text{ м} < 0.$$

З розрахунків випливає, що утеплювач не потрібен, тобто тепловіддача через двері вважається задовільною або в межах прийнятного рівня, то можна прийняти рішення використовувати не утеплені, металеві двері.

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_3} + \frac{1}{\alpha_{\text{дв}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{дв}}} + \frac{\delta_{\text{дв}}}{\lambda_{\text{дв}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{дв}}}$$

$$R_{\Sigma} = 0,7 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт} \geq R_{q \text{ min}}. \text{ – умова виконується.}$$

Приведений опір теплопередачі для огорожувальних конструкцій нашого житлового будинку наведено у таблиці 2.3.

Мінімальне значення допустимого значення опору теплопередачі $R_{q \text{ min}}$ зовнішніх огорожувальних конструкцій вибирається згідно з ДБН В.2.6-31:2016 Теплова ізоляція будівель [2], приведений опір теплопередачі для огорожувальних конструкцій

По таблиці 2.3 бачимо, що приведений опір теплопередачі для огорожувальних конструкцій перевищує нормативні значення.

					Арк.
					14
	№ докум.	Підпис	Дата		

1.1 Розрахунок зовнішньої стіни 1-й поверх							
№	Назва матеріалу	ρ_0 , кг/м ³	δ , м	λ , Вт/м* С			
1	2	3	4	5			
1	Цегла повнотіла марка М100	1300	0,25	0,52			
2	Утеплювач- Плити негорючі теплоізоляційні базальто-волокнисті	135	0,15	0,054			
Σ							
	$R_{of} =$	3,42	м ² *С/ Вт		$R_{qmin} =$	3,3	м ² *С/ Вт
	$K =$	0,29	Вт/м ² *С	304,8	$R_{ст} =$	3,42	м ² *С/ Вт

2 Розрахунок покрівлі							
№	Назва матеріалу	ρ_0 , кг/м ³	δ , м	λ , Вт/м* С			
1	2	3	4	5			
1	Утеплювач- Роклайт	135	0,35	0,059			
Σ							
	$R_{of} =$	6,13	м ² *С/ Вт		$R_{qmin} =$	4,95	м ² *С/ Вт
	$K =$	0,16	Вт/м ² *С		$R_{п} =$	6,13	м ² *С/ Вт

3 Підбір вікон					$R_{qmin} =$	0,75	м ² *С/ Вт
1	Вікна	$R_{of} =$	1,47	м ² *С/ Вт	$R_{в} =$	1,47	м ² *С/ Вт

4 Підбір зовнішніх дверей					$R_{qmin} =$	0,6	м ² *С/ Вт
		$R_{of} =$	0,70	м ² *С/ Вт	$R_{дв} =$	0,70	м ² *С/ Вт

							Арк.
							15
	№ докум.	Підпис	Дата				

Розрахунок тепловтрат системи опалення

Таблиця 2.4.

№ прим.	Назва прим.	Фпр., м.кв	Н,м	Т, °С	Огородження				тв-тз	п	R1	β	Qог.ор.	Qвент.	Qсу м.	Qм2
					Назва	А, м	В,м	S, кв.м								
1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	13	15,0 0	16	18	19	20
1-й эта ж																
107	Сход и-Хол	26,30	3,80	20	ЗС	10,60	3,8	7,64	42	1	3,4	1,1	110		110	
					ВК1	5,1	3,4	17,3		1	1,4	1,1	550		550	
					ВК2	4,5	3,4	15,3		1	1,4	1,1	490		490	
					R1	-	-	21,2		1	3,2	1,0	280		280	
					R2	-	-	9,1		1	5,4	1,0	70		70	
					R3	-	-	1,6		1	9,7	1,0	10		10	
														1812	68,9	
101 +10 2+1 03	Кухня-Вітальня	65,40	3,80	22	ЗС	24	3,80	55,5	44	1	3,4	1,1	790	503	1293	
					ВК1	9,3	3,4	31,6		1	1,5	1,1	1050		1050	
					ВК2	1,7	2,4	4,08		1	1,5	1,1	140		140	
					R1	-	-	48,0		1	3,3	1,0	650		650	
					R2			24,9		1	5,5	1,0	210		210	
					R3	-	-	9,50		1	9,8	1,0	50		50	
														4071	62,2	
109	Топкова	3,80	3,80	18	ЗС	2,6	3,8	7,3	40	1	3,4	1,1	100		100	
					ДВ	1,1	2,4	2,6		1	0,7	1,1	170		170	
					R1	-	-	5,2		1	3,3	1,0	70		70	
														408	107	
108	Пральня	2,90	3,80	18	R2	-	-	2,9	40	1	5,5	1,0	30		30	
														36	12,4	
104	Су-гостьовий	2,60	3,80	20	R1	-	-	0,8	42	1	3,3	1,0	20		20	
					R2	-	-	1,8		1	5,5	1,0	20		20	
														48	18,5	

Розділ 3

Система опалення будинку

					Арк.
					18
	№ докум.	Підпис	Дата		

3.1. Характеристика та вибір системи опалення

Систему опалення проектуємо згідно діючих нормативних документів [4,5]. Проектуємий котеджний будинок буде мати функції так званої системи "розумний будинок". В якому використовують кімнатні термостати що застосовуються для регулювання температури на радіаторах. Для теплої підлоги передбачено регулювання також через кімнатні термостати з додатковою опцією контролю температури на поверхні підлоги.

Джерелом тепла для опалювальної системи є власна котельня, розташована у відокремленому приміщенні. Для опалювальних приладів теплоносієм є вода з температурою 60/50°C. Для системи підлогового опалення - вода з температурою 40/30°C.

Магістральні трубопроводи опалювальної системи прокладаються в підлозі від насосних груп у власній котельні до розподільчих колекторів для опалювальних радіаторів та підлогового опалення. Після цього теплоносій розподіляється за допомогою розподільного колектору до опалювальних приладів.

В якості опалювальних приладів передбачено внутрішньопідлогові конвектори, система теплої підлоги, секційні радіатори та рушникосушки в санвузлах. Передбачено регулювання температури на радіаторах за допомогою кімнатних термостатів. Для теплої підлоги передбачено регулювання через кімнатні термостати з додатковою функцією, а саме регулювання температури на поверхні підлоги, яка підключена до системи «розумний» будинок. Для системи теплої підлоги прийняті багат шарові трубопроводи.

Для видалення повітря з магістральних трубопроводів опалювальної системи передбачається використання автоматичних повітровідвідників, які встановлені в найвищих точках системи та колекторах, а також повітряних кранів, розміщених на кожному нагрівальному приладі.

					Арк.
					19
	№ докум.	Підпис	Дата		

В спальнях передбачено використання внутрішньопідлогових конвекторів Kamprann Katerm QK, а в вітальній кухні - Cooltherm Ventherm. Додатково встановлена система опалення теплою підлогою. Для інших приміщень використовуються секційні радіатори Zehndaer Charlston.

Система опалення працює від теплоносія газового котла конденсаційного одноконтурного фірми Виссманн. А система гарячого водопостачання забезпечується за рахунок бойлера. Для компенсації теплового розширення води в системі опалення та ГВП передбачено розширювальні баки.

Ефективність роботи та довговічність системи водяного опалення залежить, в основному, від правильності розрахунку опалення будинку, якості обладнання та правильності монтажу. В процесі експлуатації також необхідно дотримуватися суворих правил, щоб отримати очікувану якість роботи системи водяного опалення.

Система опалення будинку – це не тільки радіатори і котел. Система водяного опалення включає в себе трубопровід, насоси, засоби автоматики, теплоносій, регулювальні пристрої та ін.

Розрахунок системи опалення приватного будинку – це, в першу чергу, розрахунок потужності основного генератора тепла в будинку, а саме опалювального котла, і підбір потужності радіаторів для кожної кімнати.

В котельні яка розташована в окремому приміщенні передбачено роботу обладнання джерела тепла в автоматичному режимі. В якості джерела тепла передбачено – газовий конденсаційний котел одноконтурний потужністю 32кВт Viessmann VITODENS 200-W.

3.2. Підбір основного обладнання системи опалення

Розрахунок потужності системи опалення житлового будинку

Визначаємо потрібну потужність опалювальних приладів системи опалення [6,7]:

$$Q_{o.n}=(Q_{гр}-0,05Q_{тр})*10\%,$$

					Арк.
					20
	№ докум.	Підпис	Дата		

Де $Q_{\text{тр}}$ -втрати теплоти трубопроводами системи опалення.

Визначаємо втрати теплоти трубопроводами:

$$Q_{\text{тр}}=q*L*(1-n),$$

де q -тепловий потік для неізольованих труб,

L -довжина трубопроводів,

n -коефіцієнт який враховує степінь ізоляції: для стояків закріплених і заізольованих- $n=0.9$; для труб, прокладених в товщі пола і закрити ізоляцією- $n=0.95$.

Підбір потужності опалювального котла здійснюють, виходячи із значення питомих тепловитрат будинку за опалювальний період $q_{\text{буд}}$, кВт*год/м². Розрахунок питомих тепловитрат проводять таким чином [7]:

$$Q_{\text{буд}}=Q_{\text{рік}}/F_{\text{h}},$$

де $Q_{\text{рік}}$ — витрата теплової енергії на опалення будинку протягом опалювального періоду

F_{h} — опалювальна площа будинку

Розрахунок витрати теплової енергії на опалення приватного будинку здійснюють за формулою:

$$Q_{\text{рік}}=\beta_{\text{h}}*[Q_{\text{k}}-(Q_{\text{вн б}}+Q_{\text{s}})*v],$$

де β_{h} — коефіцієнт, що враховує додаткові теплоспоживання системою опалення, що пов'язано з дискретністю опалювального потоку і додатковими тепловтратами через частини стін будинку, на яких встановлені радіатори опалення, тепловтратами трубопроводів, які проходять через неопалювальні приміщення. Розрахунок системи опалення приватного будинку здійснюють, приймаючи при цьому $\beta_{\text{h}}=1,11$;

$Q_{\text{вн б}}$ — побутові теплонадходження протягом опалювального періоду

v — коефіцієнт, що враховує здатність стін будинку акумулювати або віддавати тепло при періодичному опаленні будинку. Для розрахунку системи опалення приватного будинку $v=0,8$;

					Арк.
					21
	№ докум.	Підпис	Дата		

Q_k — загальні тепловтрати будинку. Розрахунок Q_k здійснюють за формулою:

$$Q_k = \chi_1 * K_{\text{буд}} * D_d * F_{\Sigma},$$

де $\chi_1 = 0,024$ — розмірний коефіцієнт;

F_{Σ} — внутрішня загальна опалювальна площа стін, підлоги і стелі будинку, м²;

D_d — кількість градусо-днів опалювального сезону, що визначається, виходячи з температурної зони будинку. В якій зоні розміщений будинок, можна визначити з малюнку нижче. Так, для I температурної зони $D_d = 3750$ °C*днів, для II — $D_d = 3250$ °C*днів, для III — $D_d = 2750$ °C*днів, для IV — $D_d = 2250$ °C*днів.

Приміщення	Площа м ²	Тепловтрати Вт	Тепловтрати Вт/м ²	Тепловіддача теплопопк при $t_{\text{пола}} = 24$ гр Вт/м ²	Тепловіддача теплопополу в приміщенні Вт	Необхідна потужність радіатора Вт
1-1 Тамбур	4,9	324	66	44	215,6	108,4
1-2 Приміщення котельні	5,16	252	49	0	0	252
1-3 Холл з розрах. сходів	10,3	48	5	44	453,2	-405,2
1-4 СУ	4,12	103	25	14	57,68	45,32
1-5 Кімната	16,38	791	48	44	720,72	70,28
1-6 Вітальня	30,42	2464	81	44	1338,48	1125,52
1-7 Кухня	16,7	926	55	44	734,8	191,2
1-8 СУ	2,38	152	64	14	33,32	118,68
1-9 Гараж	26,86	1068	40	0	0	1068
1-10 Хоз приміщення	8,68	504	58	0	0	504
2-1 Хол	8,32	55	7	0	0	55
2-2 Ванна	11,44	691	60	14	160,16	530,84
2-3 СУ	7,08	242	34	14	99,12	142,88
2-4 Кімната	18,02	1079	60	0	0	1079
2-5 Кімната	20,88	812	39	0	0	812
2-6 Кімната	16,2	862	53	0	0	862

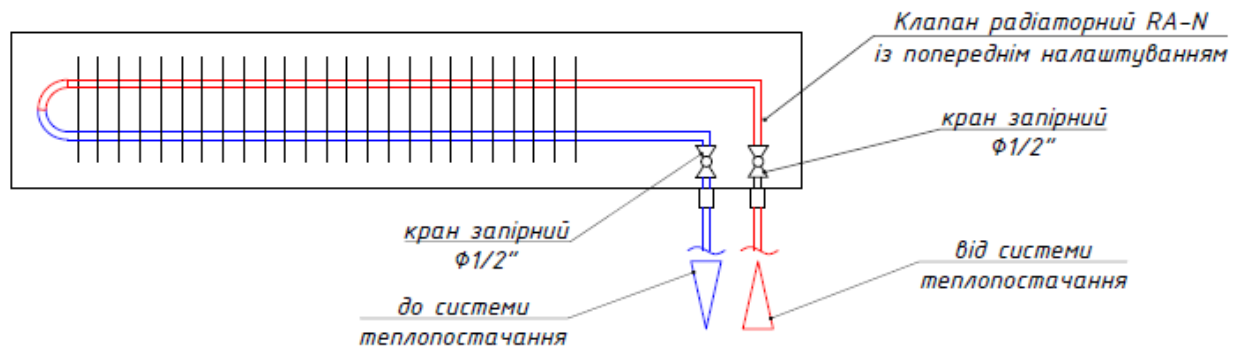
						Арк.
						22
	№ докум.	Підпис	Дата			

Для спальні, яка розташована на 2 поверсі приклад розрахунку $Q_{o,п}$ наступний:

$$Q_{тр101}=(32*2+49*1)*(1-0,95)=5,65 \text{ Вт};$$

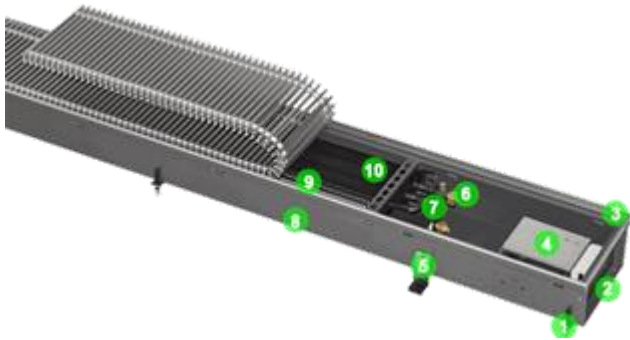
$$Q_{o,п}=(2410-0,05*5,65)*1,1=2860 \text{ Вт};$$

Ми обираємо опалювальний пристрій Zehnder Charleston 3030 на сайті виробника компанії.



Вузол підключення вбудованих в підлогу конвекторів

Рис. 3.1. Kampmann Katerm QK



1. Стабільні до навантажень ніжки, регульовані по висоті.
2. Просте стикування каналів між собою.
3. Рамкова окантовка, підходяща за кольором до ґрат.
4. Повністю готовий до підключення.
5. Стабільні ніжки зі звукоізоляцією.
6. Сполучні патрубки Eurokonus.
7. Запобіжник від провертання при підключенні.
8. Ванна приладу.
9. ЕС-вентилятор на всю довжину конвектора.
10. Високопродуктивний теплообмінник.

				Арк.
				23
№ докум.	Підпис	Дата		

Схема монтажа установки в стяжку



Схема підключення радіаторів системи опалення будинку

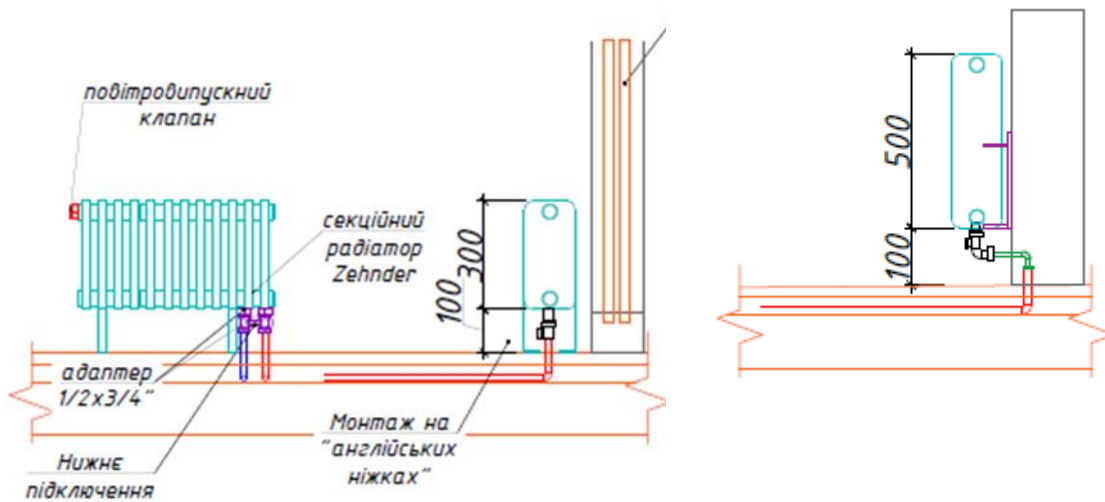


Рис. 3.2. Zehndaer Charlston

У проєкті для системи опалення теплою підлогою використовуються багат шарові трубопроводи зі зшитого поліетилену від фірми Uponor. Труби прокладаються в теплої ізоляції K-Flex tube $\Delta=6$ мм від колектора до контурів теплої підлоги.

Температурний діапазон застосування становить від -50°C до $+105^{\circ}\text{C}$, а коефіцієнт теплопровідності складає $0,036 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$.

Опір проникненню вологості складає 8000.

				Арк.
				24
№ докум.	Підпис	Дата		

Для радіаторного контуру системи опалення використовуються багат шарові трубопроводи зі зшитого поліетилену марки Comfort Pipe PE-Xa/EVOH від фірми Uronor. Ці труби прокладаються в теплої ізоляції K-flex tube з розміром $\Delta=6$ мм.

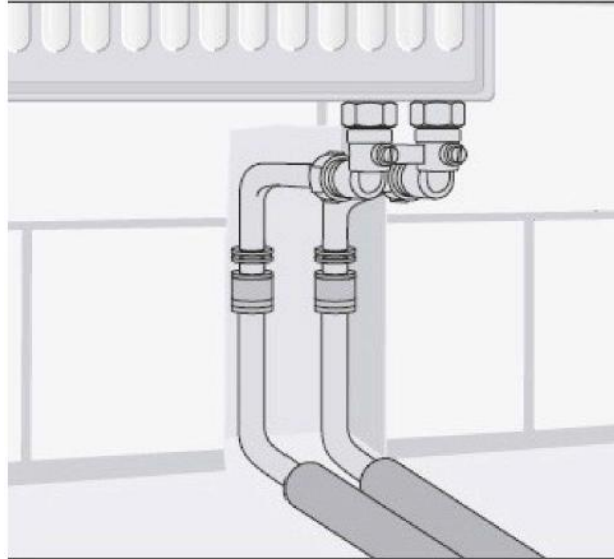


Рис.3.3.Вузол приєднання опалювального приладу

Після проведення монтажних робіт обладнання та трубопроводи системи опалення необхідно ретельно промити після чого випробувати на герметичність та щільність. Гідравлічні випробування трубопроводів які ідуть від власної котельні в зібраному вигляді повинні проводитись під тиском в 1,25 разів більшого від робочого тиску $P=0,3$ МПа.

Для видалення повітря в системах опалення передбачено в верхніх точках автоматичні повітроспусники. Для зливу води з системи опалення в нижніх точках системи передбачено спускні крани. Відбірні пристрої КІПіА монтуються на трубопроводах до проведення гідравлічних випробувань.

Обв'язка обладнання в власній котельні виконується із шитого поліетилену.

Крок кріплень опор трубопроводів прийняти від 1 до 2 метрів. Арматуру встановити в місцях зручних для обслуговування та ремонту.

					Арк.
					25
№ докум.	Підпис	Дата			

Для розрахунку теплої підлоги потрібні такі вихідні дані:

- Кліматичні умови місця розташування будинку.
- План приміщення.
- Список і товщина матеріалів, що використовуються у конструкціях для ізоляції (стіни, перекриття і т.д.).
- Тип вікон та дверей, оскільки вони є основним джерелом тепловтрат.
- Бажана температура у приміщенні, яку потрібно забезпечити.
- Тип підлогового покриття.
- Теплоізоляція підлоги (матеріал і товщина), а також бетонної стяжки.
- Розташування нерухомих меблів (плита, шафа-купе і т.п.).

Відповідно до призначення приміщення, важливо враховувати максимально допустиму температуру:

Назва зони (приміщення)	Максимальна температура поверхні підлоги, °С
Житлові приміщення	29
Зона підвищеного підігріву (50 см від зовнішньої стіни)	35
Зона з вологим режимом роботи (ванна кімната, басейн)	33
Покриття підлоги паркетом	27
Коридор	30
Робочі кімнати	21 – 27

Температура теплоносія, що подається до теплої підлоги, знаходиться у діапазоні від 40 до 50 градусів. Різниця між температурою подачі та оборотної температурою не перевищує 5-15 градусів.

Це пояснюється тим, що при значеннях менше 5 градусів втрата теплоносія значно зростає, що може призвести до значних втрат напору.

					Арк.
					26
	№ докум.	Підпис	Дата		

У свою чергу, при значеннях вище 15 градусів ми спостерігаємо чутливий перепад температур на поверхні підлоги.

Розрахунок труб для водяної підлоги в одному контурі здійснюється з урахуванням обраного діаметра. Допустима довжина труби залежить від її діаметра і складає:

- Для труб діаметром 16 мм - до 90 м;
- Для труб діаметром 17 мм - до 100 м;
- Для труб діаметром 20 мм - до 120 метрів.

Для розрахунку труб для теплої водяної підлоги спочатку обирається оптимальний діаметр. У випадку житлових приміщень з площею понад 50 квадратних метрів оптимальним вважається діаметр труби 16 мм.

Розрахунок теплої водяної підлоги вказує на те, що труби діаметром 20 мм вимагають набагато більше теплоносія, що автоматично потребує використання більш потужного джерела його прогріву. Крім того, зігнути таку трубу з кроком навіть 150 мм практично неможливо. Збільшення кроку також призводить до зниження кількості тепла, що передається на одиницю площі..

Розрахунок довжини труби для теплої водяної підлоги (загальної потреби) визначається шляхом поділу опалювальної площі приміщення на крок труби. Наприклад, при площі 100 квадратних метрів і кроці 0,15 метра отримуємо потрібну довжину 667 метрів.

Температурний режим для підлоги вибирається відповідно до будівельних норм[1]:

- поверхня підлоги у житловому приміщенні повинна нагріватися до 29 градусів;
- уздовж країв кімнати підлога може нагріватися до 35 градусів, щоб компенсувати втрати тепла через холодні стіни і від протягу, який може виходити через двері;
- у ванних кімнатах та зонах з високою вологістю оптимальна температура становить 33 градуси.

Якщо тепла підлога облаштовується під низом паркетної дошки, важливо враховувати, що температура не повинна перевищувати 27 градусів.

Методика розрахунку системи опалення за витратами тепла у приміщенні Q (Вт) та площею підлоги F (m^2) визначає необхідний потік тепла g (Вт/ m^2) за формулою [9]:

$$g=Q/F, \text{ Вт/м}^2$$

Визначаємо масу потоку води для розрахункової спіралі за формулою:

$$m=\frac{1.1*Q}{4190*(t_z-t_p)}, \text{ кг/с}$$

За розрахунковою масою потоку води з таблиці визначаємо питомі втрати тиску R (Па/м).

Визначемо питомі втрати тиску в спіралі за формулою:

$$P = L_w * R, \text{ Па}$$

де L_w - довжина спіралі.

Розраховуємо за залежністю: $L_w = \frac{F}{b}$, м

b -врахований крок спіралі, м;

F -площа підлоги, m^2 .

Необхідно звернути увагу на те, що спіралі, які підключені паралельно для розподілення, повинні мати однакову температуру подачі. У випадку, якщо температура підлоги перевищує допустимий рівень, ми вибираємо температуру води, яка є більш низькою або середньою.

Необхідно розподілити розрахункову площу підлоги F спіраллю з кроком b . Інші ділянки теплої підлоги розраховуються за аналогічною методикою.

Результат розрахунку II поверху

<i>Зона опалення №:</i> 201 <i>Площа поверхні, м²:</i> 19.2 <i>Труба Uponor Comfort Pipe PN6: 16x2</i>	<i>Зона опалення №:</i> 205 <i>Площа поверхні, м²:</i> 17.2 <i>Труба Uponor Comfort Pipe PN6: 16x2</i>
<i>Опалювальний контур №:</i> 2.1 <i>Крок труб, мм:</i> 150 <i>Довжина труб в контурі, м:</i> 64 <i>Довжина труб підведення, м:</i> 30	<i>Опалювальний контур №:</i> 2.7 <i>Крок труб, мм:</i> 150 <i>Довжина труб в контурі, м:</i> 60 <i>Довжина труб підведення, м:</i> 2,7
<i>Опалювальний контур №:</i> 2.2 <i>Крок труб, мм:</i> 150 <i>Довжина труб в контурі, м:</i> 66 <i>Довжина труб підведення, м:</i> 24	<i>Опалювальний контур №:</i> 2.8 <i>Крок труб, мм:</i> 150 <i>Довжина труб в контурі, м:</i> 60 <i>Довжина труб підведення, м:</i> 9
<i>Зона опалення №:</i> 202 <i>Площа поверхні, м²:</i> 14.7 <i>Труба Uponor Comfort Pipe PN6: 16x2</i>	<i>Зона опалення №:</i> 206 <i>Площа поверхні, м²:</i> 18.6 <i>Труба Uponor Comfort Pipe PN6: 16x2</i>
<i>Опалювальний контур №:</i> 2.3 <i>Крок труб, мм:</i> 150 <i>Довжина труб в контурі, м:</i> 46 <i>Довжина труб підведення, м:</i> 20	<i>Опалювальний контур №:</i> 2.9 <i>Крок труб, мм:</i> 150 <i>Довжина труб в контурі, м:</i> 66 <i>Довжина труб підведення, м:</i> 14
<i>Опалювальний контур №:</i> 2.4 <i>Крок труб, мм:</i> 150 <i>Довжина труб в контурі, м:</i> 52 <i>Довжина труб підведення, м:</i> 17	<i>Опалювальний контур №:</i> 2.10 <i>Крок труб, мм:</i> 150 <i>Довжина труб в контурі, м:</i> 68 <i>Довжина труб підведення, м:</i> 18
<i>Зона опалення №:</i> 203 <i>Площа поверхні, м²:</i> 6.3 <i>Труба Uponor Comfort Pipe PN6: 16x2</i>	<i>Зона опалення №:</i> 207 <i>Площа поверхні, м²:</i> 10.5 <i>Труба Uponor Comfort Pipe PN6: 16x2</i>
<i>Опалювальний контур №:</i> 2.5 <i>Крок труб, мм:</i> 150 <i>Довжина труб в контурі, м:</i> 41 <i>Довжина труб підведення, м:</i> 9	<i>Опалювальний контур №:</i> 2.11 <i>Крок труб, мм:</i> 150 <i>Довжина труб в контурі, м:</i> 73 <i>Довжина труб підведення, м:</i> 25
<i>Зона опалення №:</i> 204 <i>Площа поверхні, м²:</i> 4.2 <i>Труба Uponor Comfort Pipe PN6: 16x2</i>	<i>Зона опалення №:</i> 208 <i>Площа поверхні, м²:</i> 4.2 <i>Труба Uponor Comfort Pipe PN6: 16x2</i>
<i>Опалювальний контур №:</i> 2.6 <i>Крок труб, мм:</i> 150 <i>Довжина труб в контурі, м:</i> 29 <i>Довжина труб підведення, м:</i> 4	<i>Опалювальний контур №:</i> 2.12 <i>Крок труб, мм:</i> 150 <i>Довжина труб в контурі, м:</i> 28 <i>Довжина труб підведення, м:</i> 20

Розділ 4

Гаряче водопостачання

будинку

					Арк.
					31
	№ докум.	Підпис	Дата		

4.1. Характеристика та опис системи гарячого водопостачання будинку

При підключенні індивідуального опалення мешканець оплачує лише ту частину енергії, яку він споживає. Крім того, системи індивідуального опалення можуть мати додаткову можливість забезпечення індивідуального гарячого водопостачання.

На сьогоднішній день існує великий вибір приладів для нагрівання води. Вони можуть працювати від електрики або газу, і кожен домоволодіння може обрати той варіант, який найбільше відповідає його потребам і можливостям.

Існують дві системи гарячого водопостачання залежно від принципу дії: проточна та з накопичувальним бойлером. Основна відмінність між ними полягає в тому, як готується гаряча вода, яка має відповідати вимогам до якості питної [8].

У проточній системі гаряча вода нагрівається при необхідності, без попереднього накопичення. Тобто вода нагрівається в момент використання.

У системі з накопичувальним бойлером є ємність для зберігання гарячої води, яка попередньо нагрівається і зберігається до моменту використання.

Перед вибором приладів для нагрівання води важливо визначитися з планом водопостачання. Цей план можна розділити на кілька видів:

1. Стандартна система: вода подається до приладу для нагрівання без додаткової циркуляції і нагрівається при необхідності.
2. Система з примусовою циркуляцією: вода постійно циркулює через систему трубопроводів і прилади для нагрівання, що дозволяє швидше нагрівати воду та зменшує час очікування на гарячу воду.

Так, вибір системи водопостачання справді залежить від конкретних потреб, умов та можливостей кожного будинку чи квартири. Наприклад, для великих сімей може бути важливою ефективною системою з примусовою циркуляцією, яка забезпечить швидке та стабільне постачання гарячої води. У той же час, власники невеликих квартир можуть віддати перевагу більш простій та економічній системі стандартного водопостачання.

					Арк.
					32
	№ докум.	Підпис	Дата		

Тому важливо враховувати індивідуальні потреби та умови кожного конкретного випадку при виборі системи водопостачання.

Так, при третьому варіанті системи відбувається розподіл води на гарячу і холодну. У системі гарячого водопостачання монтується нагрівач, який може бути проточним або накопичувальним, а розводка труб може бути послідовною або паралельною. При монтажі цієї схеми використовується менше матеріалів, що знижує вартість проекту. Однак недоліком цієї системи є різниця в тисках у кранах: там, де вони розташовані ближче до нагрівача, тиск буде більший, ніж у тих, що знаходяться на віддалених ділянках.

Для приватного будинку найоптимальнішою є замкнута система водопостачання. У цій системі встановлюється насос, який забезпечує постійну циркуляцію рідини, що забезпечує стабільну температуру. Довжина ділянок труб, в яких не потрібна циркуляція, не перевищує метра. У таких місцях часто монтують рушникосушки або інші прилади, що потребують теплового підключення. У даній схемі обов'язковою є установка зворотного клапана.

До недоліків замкнутої системи можна віднести:

- необхідність більшої кількості матеріалу;
- висока вартість;
- великі витрати тепла.

У будь-якому випадку в системі гарячого водопостачання необхідні нагрівальні елементи, такі як газові колонки, нагрівачі, котли та інші.

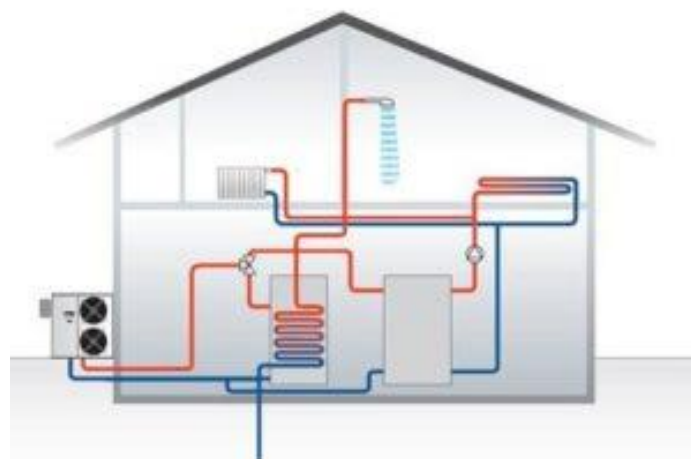
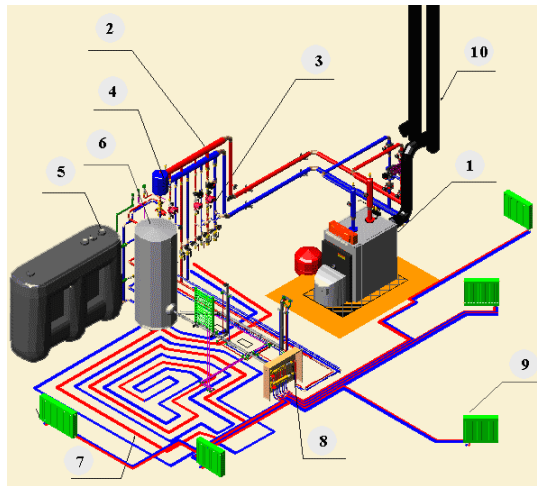


Рис. 4.1 Принципова схема системи опалення котеджу та системи гарячого водопостачання з використанням різних джерел енергії:

				Арк.
				33
№ докум.	Підпис	Дата		



1. Котел опалення з погодозалежною автоматикою передає енергію спаленого дизельного палива теплоносію системи водяного опалення. Подача дизельного палива в котел і параметри теплообміну з теплоносієм системи опалення автоматично регулюється в залежності від погодних умов.

2. Розподільний колектор системи опалення служить для підключення необхідного числа і подачі теплоносія до опалювальних приладів (радіаторам).

3. Циркуляційні насоси та змішувальні групи в системі опалення забезпечують змішування та транспортування теплоносія до радіаторів опалення та інших теплових приладів.

4. Розширювальний бак в системі гарячого водопостачання служить для компенсації гідравлічних розширень при нагріванні.

5. Паливний бак для зберігання і подачі палива в дизельний котел системи опалення.

6. Бойлер непрямого нагріву для акумулювання запасу гарячої води системи гарячого водопостачання.

7. Тепла підлога

8. Колектор опалення з гребінкою для розподілу теплоносія до опалювальних приладів (радіаторам) з заданими параметрами.

9. Радіатор опалення акумулює і перетворює теплову енергію теплоносія в конвективну теплову енергію з розрахунковими параметрами

10. Димохід для відведення продуктів горіння дизельного котла.

				Арк.
				34
	№ докум.	Підпис	Дата	

Гаряча вода від системи опалення накопичується за допомогою трьох баків для зберігання гарячої води, холодної води та вирівнювання рівня. Вода, яка нагрівається в котлі, направляється частково до опалювальних труб системи опалення та частково до бака для гарячої води. Охолоджена вода з опалювальної системи повертається назад до котла. Розширювальний бак, розташований на одному рівні з баком для холодної води, регулює тиск у системі опалення. Для постійної циркуляції теплоносія використовується насос.

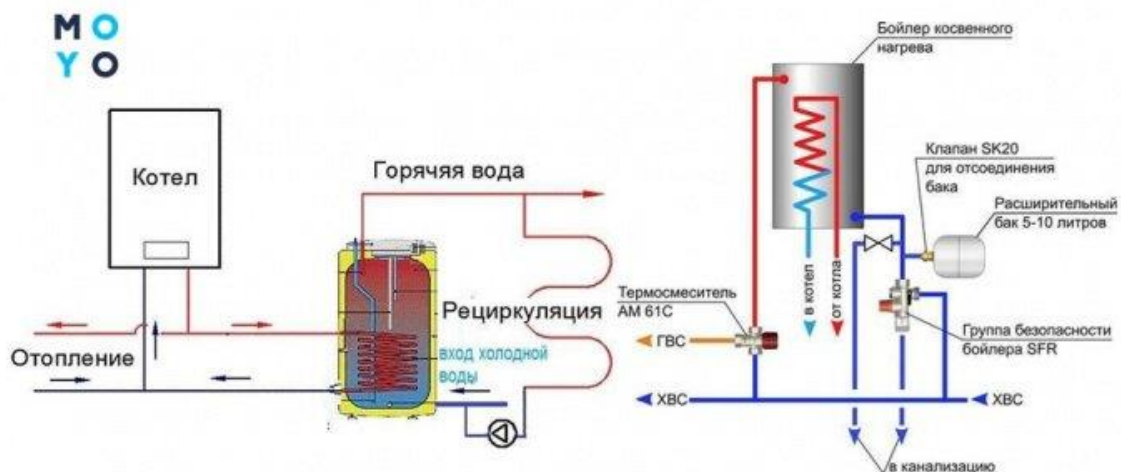


Рис.4.2. Бойлер із рециркуляцією

Найчастіше бойлер із рециркуляцією купується для готелів, багатоквартирних будинків, гуртожитків та інших будівель, де потрібна вода для кількох санвузлів. Також він чудово підійде для будь-яких індивідуальних домогосподарств.

У сучасних системах відсутні резервуари, насоси або необхідні для них штуцери. Замість цього використовуються двоконтурні котли, які функціонують у двох режимах: опалення та нагрів гарячої води. Ці котли оснащені двома теплообмінниками: один для нагріву теплоносія в опалювальній системі, інший для нагріву гарячої води. Для циркуляції теплоносія через теплообмінники використовується насос, а також інші пристрої для оптимізації роботи системи.

				Арк.
				35
	№ докум.	Підпис	Дата	

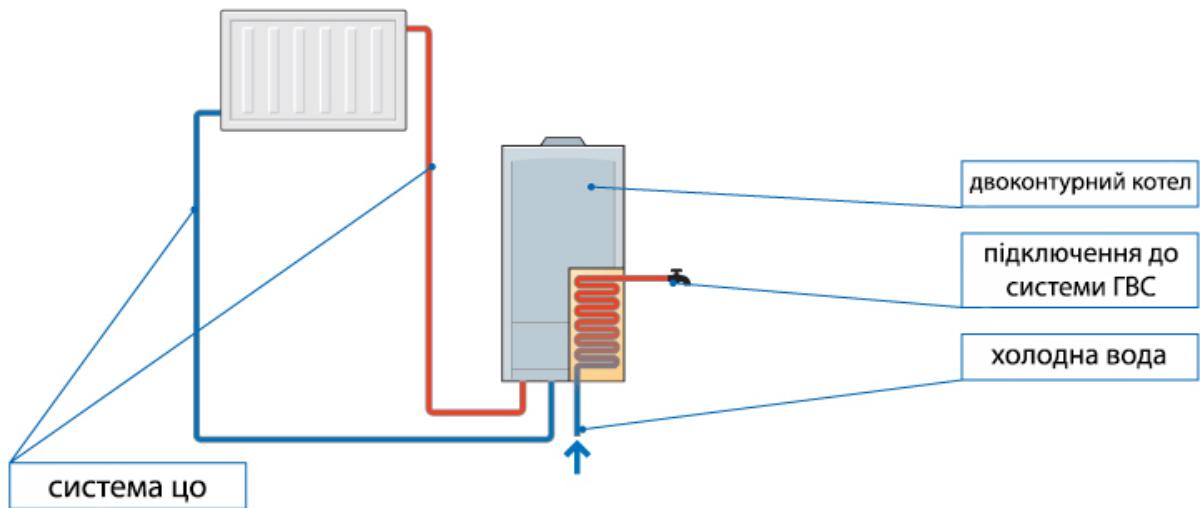


Рис.4.3. Двоконтурний котел

Двоконтурний котел поєднує в собі воедино два теплотехнічних пристрої: газову водонагрівальну колонку і опалювальний котел. Простіше кажучи, наявний в ньому паливник може використовуватися або для нагріву мережевої води в системі опалення, або для нагріву води для господарських потреб.

У звичайному режимі йде нагрівання теплоносія. При цьому вода з системи гарячого водопостачання залишається, але варто відкрити кран, призначений для гарячої води, автоматично включається її нагрівання, а от нагрів теплоносія в цей час припиняється. Мається на увазі, що забір гарячої води йде обмежений час (припустимо, одна година), за яке мережева вода не встигне охолонути до критичного значення і помітного зниження температури в опалювальному приміщенні не відбудеться. Насправді так і буває: система цілком успішно працює, забезпечуючи і теплом, і гарячою водою, до тієї пори, поки гаряча вода витрачається тільки через один кран.

При виборі двоконтурного котла, слід звертати увагу, що для ефективного теплопостачання заміського будинку площею 130 квадратних метрів цілком достатньо генератора тепла, розрахованого на 15-20 кВт. При цьому для нагріву проточної води для одного крана чи однієї точки її забору необхідно не менше 10 кВт.

					Арк.
					36
	№ докум.	Підпис	Дата		

Це означає, що відкривши одночасно два крани, наприклад, на кухні та у ванній кімнаті, споживач відзначить різке зниження температури води.

В заміському будинку гаряча вода може знадобитися ще і в душі, в лазні або в басейні. Виходить, що потужності котла, достатньої для опалення, на гаряче водопостачання просто не вистачає.

Для створення автономної системи з відокремленням від центральних систем котли можуть бути розташовані під дахом, у підвалі або на кухні. Щоб вода, яка використовується для гарячого водопостачання, відповідала вимогам якості, перед нагріванням необхідно використовувати антикорозійну обробку та захист від вапняного нальоту.

Для досягнення цієї мети використовуються магнітні пристрої, які, завдяки твердінню, змінюють структуру солей. Під впливом магнітного поля ці солі не осідають на стінках труб та переносяться з потоком води.

Процес дегазації, який видаляє розчинені гази (кисень і вуглекислий газ) з води, здійснюється за допомогою розпилення в спеціальних пристроях при атмосферному або пониженому тиску.

					Арк.
					37
	№ докум.	Підпис	Дата		

4.2. Підбір основного обладнання для систем гарячого водопостачання будинку

Комплектація та монтаж джерела тепла передбачені на основі газового конденсаційного одноконтурного котла Viessmann VITODENS 200-W, Тип B2HF, з потужністю від 1,9 до 32 кВт.



Рис. 4.4. Viessmann VITODENS 200-W Тип B2HF

1. Теплообмінник Inox-Radial
2. Циліндровий пальник MatriX
3. Вентилятор горіння зі змінною швидкістю
4. Підключення газу та води
5. Цифровий блок керування котлом.

Конденсаційні котли Viessmann Vitodens 200-W є одними з найефективніших і надійних газових опалювальних пристроїв на ринку.

Котел використовує конденсаційну технологію, що дозволяє використовувати тепло енергії, яка зазвичай втрачається відводом водяної пари у відкритий простір. Це дозволяє забезпечити високий коефіцієнт корисної дії і економію газу.

				Арк.
				38
	№ докум.	Підпис	Дата	

Гаряче водопостачання здійснюється за рахунок бойлера непрямого нагріву Vitocell 100-B CVB 300.

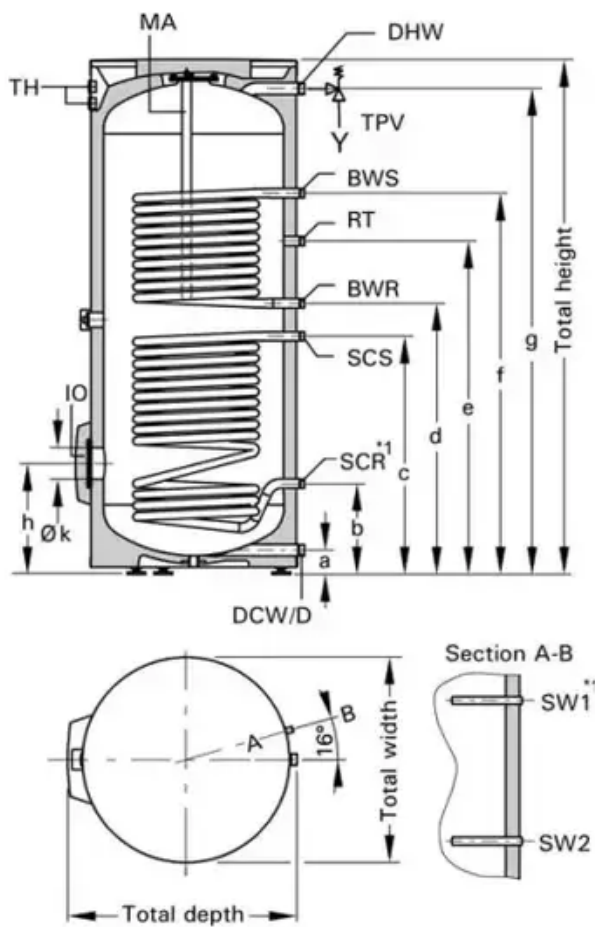


Рис. 4.5. Vitocell 100-B CVB 300

Країна виробництва	Німеччина
Марка	Vitocell 100-B CVB
Допустима робоча середа	Вода
Матеріал корпусу	Сталь
Внутрішнє покриття баку	Емальований
Теплообмінник	2-а гладкотрубних
Макс. температура води, °С	95
Макс. температура теплообмінника, °С	160

№ докум.	Підпис	Дата	

Розділ 5

**Система вентиляції та
кондиціонування повітря**

					Арк.
					41

5.1. Розрахунок повітрообміну теплонадходжень, вологи та шкідливостей

При виборі будь-якого обладнання для системи вентиляції та кондиціонування (ОВК), включаючи кондиціонери, розрахунок теплових навантажень у приміщенні має велике значення. Від цього залежить не лише комфортний мікроклімат, але й ефективність роботи обладнання та витрати енергії.

Врахування інтенсивних теплових навантажень під час проектування системи опалення дозволяє ефективно вибрати оптимальне опалювальне обладнання та скоригувати його роботу для економії енергії. З іншого боку, недооцінка теплових навантажень при проектуванні системи вентиляції та кондиціонування може призвести до підвищеного зносу обладнання та скорочення його ресурсу роботи.

Отже, коректне врахування теплових навантажень є ключовим етапом у проектуванні та виборі обладнання для систем ОВК, що дозволяє забезпечити не лише комфортні умови приміщення, а й оптимізувати його енергоефективність та тривалість служби обладнання [9].

Перш за все, при розрахунку теплонадходжень враховують зовнішні впливи, серед яких найважливішою є сонячна радіація, яка проникає через віконні отвори. Кількість теплової енергії, що надходить таким чином, залежить від розташування вікна відносно географічних сторін світу, його площі та наявності сонцезахисних елементів.

$Q_{\text{вікн}} = q_{\text{вікн}} F_{\text{вікн}} k$, де $q_{\text{вікн}}$ - питома теплова потужність від сонячної радіації в залежності від орієнтації вікна Вт/м²;

$F_{\text{вікн}}$ - площа заклоєної частини вікна, м²;

k - коефіцієнт, що враховує наявність сонцезахисних елементів на вікні.

Визначаємо теплонадходження від нагрітого зовнішнього захищення:

$$Q_{зс} = q_{зс} F_{зс},$$

де $q_{зс}$ - питома теплова потужність теплопередачі зовнішнього захищення, Вт/м²;

$F_{зс}$ - площа зовнішнього захищення, м².

Для постійно відкритих зовнішніх дверей теплонадходження приймають 300 Вт.

Іншим джерелом тепла є внутрішні джерела, такі як теплові випромінювання від людей, освітлення та електронне обладнання у приміщенні.

Визначаємо тепловиділення від людей:

$$Q_{л} = q_{л} n ,$$

де n - кількість людей у відповідному стані; $q_{л}$ - тепловиділення однієї людини, Вт/люд;

Визначаємо тепловиділення від електрообладнання:

$$Q_{е} = N_{е} m i ,$$

де m - кількість одиниць обладнання;

$N_{е}$ - електрична потужність одиниці обладнання, Вт; i - коефіцієнт перетворення електричної енергії в теплову;

Приймають тепловиділення для електронного обладнання - 300 Вт.

Розрахунок теплонадходжень приміщення можна вважати завершеним.

Величина сумарних теплонадходжень приміщення складатиме:

$$\Sigma Q = \Sigma Q_{окн} + \Sigma Q_{зс} + \Sigma Q_{л} + \Sigma Q_{е}$$

Таблица 5.1. Теплонадходження в приміщення

№	Наименование помещения	Площадь помещения S, м ²	Теплоприток от освещения				Теплоприток от солнечной радиации				Теплоприток от людей		Теплоприток от оборудования				Теплоприток извне dT, Q Вт				Теплоприток от вентиляции		Теплоприток от кровли		Итого, кВт	Суммарный теплоприток, кВт	Примечания	
			Тип помещения	Уд. тепловой поток, Вт/м ²	Q Вт	Ориентация окон	Уд. тепловой поток, Вт/м ²	Кол-во окон	Площадь остекл. м ²	Q Вт	Кол-во людей	Q Вт	Тип оборудования	Тепловая мощность, Вт	Кол.	Q Вт	Тип ограждения	Коэф. теплопередачи	площадь, м ²	Q Вт	Воздухообмен, м ³ /ч	Q Вт	Площадь наружных перекрытий, м ²	Q Вт				
102+103	Кухня-Ванная	62,78	кухня, моечные	25	942	юг	521	1	3,6	189	4	580	электронный	600	1	300	окно	1,47	3,6	37	144	326		2,2	6,115	RZOG71 FBA71		
						зп	775	1	19,3	1222								окно	1,47	19,3	199				1,4			
						зп	775	1	3,8	239									окно	1,47	3,8	39					0,3	
						зп	775	1	12,7	804									окно	1,47	12,7	131					0,9	
104	Гостевая спальня	15,00	кабинет, офис	25	225	вс	775	1	9,2	731	1,5	217,5	Компьютер	285	1	142,5	окно	1,47	9,2	95	54	122		1,5	2,034	FTM25		
						зп	775	1	17,6	1393								Стена	3,76	19,0	501				0,5			
202	Спальня господарів	21,40	кабинет, офис	25	321	зп	775	1	7,3	579	2	290	Компьютер	285	1	142,5	окно	1,47	7,3	75	72	163	21,40	364	1,9	3,696	FBA50	
						зп	775	1	17,6	1393								окно	1,47	17,6	181					1,6		
203	Дитяча	17,68	кабинет, офис	25	265	зп	775	1	7,3	579	1,5	217,5	Компьютер	285	1	142,5	окно	1,47	7,3	75	54	122	17,68	301	1,7	2,958	FTM35	
						зп	775	1	11,6	917								окно	1,47	11,6	119					1,04		
204	Гостевая кімната	21,36	кухня, моечные	25	320	вс	775	1	7,3	579	1,5	217,5	Компьютер	285	1	142,5	окно	1,47	7,3	75	54	122	21,36	363	1,8	2,8	FTM35	
						вс	775	1	4,9	391								окно	1,47	4,9	51					0,44		
																Стена	3,76	19,6	516					0,5				

При розрахунку необхідного повітрообміну у приміщенні всі обчислення в системах вентилявання спрямовані на визначення обсягів повітря.

Під час виконання розрахунків за кратністю повітрообміну враховується призначення кожної окремої кімнати та нормативи щодо кратності повітрообміну для кожної з них.

Кратністю повітрообміну ми розуміємо коефіцієнт, що показує кількість повної заміни відпрацьованого повітря в приміщенні за одну годину. Відповідні дані містяться в спеціальних нормативних таблицях [4].

Для виконання розрахунків вентиляції будинку за кратністю потрібно використовувати відповідну таблицю, яка містить коефіцієнти кратності повітрообміну за одиницю часу для різних типів приміщень [10].

Далі, для розрахунку кількості повітря, яке потрібно оновити протягом години, використовується формула:

$$L=N \times V$$

де: N - кратність повітрообміну за годину, яку беруть з таблиці;

V - об'єм приміщення в кубічних метрах.

Застосувавши цю формулу, можна отримати кількість повітря, яка потрібна для оновлення приміщення протягом години.

Таблиця 5.2. Розрахунок повітрообміну

VAV-система

№	Назва приміщення	Кількість людей в приміщенні	Кількість людей в приміщенні	Об'єм прим. (V _{прим.})	Розрахунок повітрообміну (L _{прим.})	Кількість кімнат на приліпці (n)	Швидкість в VAV каналі (м/с) (L _{канал.})		Швидкість в повітроводі та в'єз підоп'яччя (м/с) (L _{в'єз.})		Площа живого живого каналу для 20 на 1 м = L _ж	φ _{мін.} , м/с	φ _{макс.} , м/с	Довжина L, мм	Тот. Look					
							д, м	φ, м/с	д, м	φ, м/с						φ _{мін.} , м/с	φ _{макс.} , м/с			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18			
104	Спортзал	2	18	120	2	60	0,09	2,62	0,0633	3	0,54	3,53	0,0135	0,38	2,47	1000	LOOK20			
105	Кухня-вітальня	7	37	240	4	60	0,09	2,62	0,0633	6	0,54	3,53	0,0135	0,38	2,47	2000	LOOK20			
106	Спальня	1,5	9	60	1	60	0,09	2,62	0,0633	2	0,41	2,65	0,0135	0,38	2,47	500	LOOK20			
111	Зерозна кімната	1	9	60	1	60	0,09	2,62	0,0633	2	0,41	2,65	0,0135	0,38	2,47	500	LOOK20			
			74	480	8	15				13						4000				
211	Кухня-вітальня	4	80	240	4	60	0,09	2,62	0,0633	6	1,18	3,53	0,03	0,67	2,02	1100	ТРОУ.АLS15P-2			
208	Гостьова кімната	1,5	20	90	1	90	0,09	3,93	0,0633	2	0,88	3,97	0,0135	0,55	2,47	750	LOOK20			
207	Кабіна-бібліотека	1	20	60	1	60	0,09	2,62	0,0633	2	0,88	2,65	0,0135	0,82	2,47	500	LOOK20			
№	Назва приміщення	Площа прим.	Висота прим.	Об'єм прим.	Розрахунок повітрообміну (L _{прим.})	Кількість кімнат на приліпці (n)	Швидкість в VAV каналі (м/с) (L _{канал.})		Швидкість в повітроводі та в'єз підоп'яччя (м/с) (L _{в'єз.})		Площа живого каналу перерузу, F м2 для 20 на 1 м = L _ж	φ _{мін.} , м/с	φ _{макс.} , м/с	Довжина L, мм	Тот. Look					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11						12	13	14	15	16
104	Спортзал	18,3	3,1	57,3	171,97	30,0	1,60	2	80	0,09	3,49	0,0633	4	0,66	3,53	0,0135	0,47	2,53	1300	LOOK20
105	Кухня-вітальня	25,2	3,1	78,9	118,32	30,0	1,00	2	50	0,09	2,18	0,0633	3	0,88	2,94	0,0135	0,82	2,06	1000	LOOK20
						60,0	2,60	4	30				7						2300	
211	Кухня-вітальня	62,22	3	186,66	279,99	28	140	3	47	0,09	2,04	0,1	3	0,33	1,65	0,03	0,43	2,16	600	ТРОУ.АLS15P-2
102	Санузел	5,2	3,2	16,4	-	9,2	55	1	55	0,09	2,40	0,0633	2	0,41	2,49	0,0135	0,38	2,26	500	LOOK20
103	Кладова	7,3	3,1	22,9	34,31	9,2	35	1	35	0,09	1,53	0,0633	1	0,82	3,09	0,0135	0,63	2,40	300	LOOK20
107	Кладова	17,2	3,1	54,2	27,10	9,2	25	1	25	0,09	1,09	0,0633	1	0,82	2,21	0,0135	0,76	2,06	250	LOOK20
108	Електрошхова	3,2	3,1	10,1	5,07	9,2	15	1	15	0,09	0,66	0,0633	1	0,82	1,32	0,0135	1,27	2,06	150	LOOK20
112	Роділочна	4,4	3,1	13,8	20,77	9,2	25	1	25	0,09	1,09	0,0633	1	0,82	2,21	0,0135	0,76	2,06	250	LOOK20
110	Трапля	9,2	3,1	29,0	14,51	9,2	20	1	20	0,09	0,87	0,0633	1	0,82	1,77	0,0135	0,95	2,06	200	LOOK20
205	Гардероб	6,9	3	20,7	31,05	9	35	1	35	0,09	1,53	0,0633	1	0,82	3,09	0,0135	0,63	2,40	300	LOOK20
203	Санузел гостьовий	6,12	3	18,36	27,54	9	65	1	65	0,09	2,84	0,0633	2	0,41	2,87	0,0135	0,32	2,23	600	LOOK20
210	Кухонна кімната	3,11	3	9,33	14,00	9	15	1	15	0,09	0,66	0,0633	1	0,82	1,32	0,0135	1,27	2,06	150	LOOK20
209	Гардероб гостьовий	4,24	3	12,72	19,08	9	20	1	20	0,09	0,87	0,0633	1	0,82	1,77	0,0135	0,95	2,06	200	LOOK20
						120	450	13					15						3500	

Приток воздуха

Витяжка

Таблица 5.3. Витрати повітря

	человек	36 м3/чел	60 м3/чел	Look	длинна	Vmin	Клапана, шт	Флексивент, шт
Поддача	Гостинная-кухня	4	144	240		53	4 клап	6
	Гостевая спальня	1,5	54	90		13	1 клап	2
	Мастер спальня	2	72	120		27	2 клап	3
	Детская 1	1,5	54	90		13	1 клап	2
	Детская 2	1,5	54	90		13	1 клап	2
	Общая		378	630			9 клап	15
Вытяжка	Кухня		120	120			2 клап	3
	Санузел гостевой		30	30			1 клап	1
	Санузел гостевой спальни		60	60			1 клап	2
	Саузел хозяйский		70	70			1 клап	2
	Гардероб хозяйский		30	30			1 клап	1
	Санузел детский 1		60	60			1 клап	2
	Санузел детский 2		60	60			1 клап	2
Гардероб детский		20	20			1 клап	1	
	Общая		450	450			9 клап	11

5.2. Аеродинамічний розрахунок системи вентиляції та повітророзподілення

Після визначення усіх необхідних повітрообмінів та прийняття рішень щодо трасування повітропроводів системи вентиляції виконується аеродинамічний розрахунок, який складається з двох етапів[11]:

- 1 Розрахунок ділянок магістрального напрямку.
2. Ув'язування всіх відгалужень системи вентиляції.

Спершу проводимо розрахунок навантажень для кожної ділянки системи. Ми розбиваємо аксонометричну схему вентиляційної системи на ділянки з однаковим обсягом повітря та однаковим перерізом. Потім визначаємо обсяг повітря, який проходить через кожну окрему ділянку.

Нумерація ділянок виконується, починаючи з найвіддаленішого повітророзподільника головної магістралі, а потім нумеруються відгалуження.

Витрату цього повітря визначаємо шляхом сумування витрат на різних відгалуженнях. Геометричні довжини та значення витрат для кожної ділянки заносимо у розрахункову таблицю.

Обираємо головний напрямок для вентиляційної системи та визначаємо розмір перерізу для кожної з магістральних ділянок повітропроводів. Для цього приймаємо допустиму та оптимальну швидкість руху повітря в магістралях на рівні 3 або 4 м/с, а у відгалуженнях - від 1,5 до 2 м/с.

Визначаємо розрахункову площу f_p для поперечного перерізу повітропроводу:

$$f_p = \frac{L_{\text{діл}}}{3600 \cdot v_{\text{діл}}}$$

де $L_{\text{діл}}$ – витрата повітря на ділянці, м³/год; $v_{\text{діл}}$ – прийнята швидкість повітря на ділянці, м/с.

Таблиця 5.5. Значення поправочних коефіцієнтів k_1 k_2 [11]

Температура повітря, яке транспортується по повітропроводах °С	k_1	k_2	Температура повітря, яке транспортується по повітропроводах °С	k_1	k_2
-30	1,15	1,20	30	0,98	0,97
-20	1,12	1,16	40	0,95	0,94
-10	1,09	1,11	50	0,93	0,91
0	1,05	1,07	60	0,91	0,88
10	1,02	1,03	70	0,89	0,86
6 20	1,00	1,00	80	0,87	0,83

Визначаємо втрати тиску на подолання місцевих опорів.

У вентиляційних системах окрім прямих ділянок повітропроводів, ще встановлюють фасонні деталі та регулюючі пристрої, а також й інші конструктивні елементи системи.

Усі вони є вагомими штучними перешкодами для повітря на його шляху.

На кожній з таких перешкод відбувається падіння тиску в потоці повітря, яке рухається в нашій системі.

Даний процес відбувається за рахунок перебудови швидкостей для полів повітря в повітропроводах, і виникнення вітрових зон коло стінок супроводжується втратами енергії потоку. Прийнято вважати, що втрати тиску на місцях подолання місцевих опорів є зосередженими. Спираючись на ці положення, втрати тиску на подолання місцевих опорів вентиляційних систем визначаються таким чином [11]:

$$\Delta P_{\xi} = \sum \xi \cdot \frac{\rho \cdot v_{\phi}^2}{2} \cdot k_2 = \sum \xi \cdot P_d \cdot k_2$$

Система кондиціювання повітря

Кондиціювання повітря передбачено в приміщеннях квартири з постійним перебуванням людей за допомогою каналних та настінних кондиціонерів фірми "Daikin", які розраховані на асиміляцію теплонадлишків в приміщеннях.

Керування роботою кондиціонерів передбачено за допомогою кімнатних датчиків, що працюють в зв'язку з системою "розумний дім".

Кондиціонери Daikin відомі своєю високою ефективністю, яка дозволяє швидко охолоджувати або обігрівати приміщення, забезпечуючи комфортний мікроклімат у будь-який час року.

Багато моделей Daikin оснащені передовими технологіями, такими як інверторний компресор, який забезпечує ефективне енергоспоживання та тиху роботу. Деякі моделі також можуть мати функцію очищення повітря від пилу та бактерій.

Кондиціонери Daikin - це надійні, ефективні та сучасні пристрої для створення комфортного мікроклімату у будь-якому приміщенні.



Рис. 5.4. Кондиціонер каналний Daikin FBA50D

Таблиця 5.7.Характеристика опалювально-вентиляційних систем будинку

Позначення системи	Кім. сис-тен	Найменування приміщення, яке обслуговується (технологічного обладнання)	Тип установки	Обладнання			Електрообладнання			Побитроохолоджувач				Примітки					
				Тип	L, м ³ /год	P, Па	n, об/хв	Тип виконання по вбудованості	N, кВт	n, об/хв	Тип	Клік	Температура нагріву, °С		Витрата теплоти, кВт	Тип	Клік	Температура охолодж., °С	Витрата холоду, кВт
ПВ1	1	Кухня-вітальня, спальня	канальна внутрішня	Futuga L	440	150	-	1-50 Гц 230 В	0,300	-	електр.	1	-22,0	-5,0	1,8	-	-	-	Maico
К.1.2	1	Кухня-вітальня-кухня	канальна внутрішня	FBA710	1080	120	-	1-50 Гц 230 В	0,190	-	фреон R32	1	-	-	7,3	1	-	6,8	Daikin
К.2.3	1	Майстер-спальня	канальна внутрішня	FBA500	900	60	-	1-50 Гц 230 В	0,150	-	фреон R32	1	-	-	5,4	1	-	5,0	Daikin
К.2.3	1	Спальня дитяча	канальна внутрішня	FBA350	900	50	-	1-50 Гц 230 В	0,150	-	фреон R32	1	-	-	3,9	1	-	3,5	Daikin

Підвищення комфорту досягається не тільки шляхом простого і зрозумілого управління окремими підсистемами «розумного будинку», але злагодженої взаємодії всіх підсистем між собою і гармонійного їх розташування в інтер'єрі будинку.

Розглянемо переваги модернізації та оптимізації системи «Розумний будинок». В основі такого будинку лежить інтегрований підхід, плюси якого не тільки в зручності централізованого керування, що виключає збої систем, але й у істотні економії засобів енергопостачання.

Статистичні дані провідних країн світу, де «Розумний будинок» – вже давно сприймається як буденність, свідчать про рентабельність і інвестиційну привабливість цієї технології при використанні якої, споживач одержує наступні переваги:

- зниження експлуатаційних витрат – 30%;
- зниження платежів за електроенергію – 30%;
- зниження платежів за воду – 41%;
- зниження платежів за тепло – 50%;
- зменшення викидів – 32–30%.

Основними характеристиками, за якими оцінюються переваги оснащення середовища житла інтелектуальними системами керування є: економія, безпека, контроль та інформування, гнучкість та можливість розширення, заміна функцій, автоматизація, дизайн.

6.3. Основні функції системи «Розумний будинок»

Потрібно зауважити, що підібрати кількість і складність елементів подібних систем керування житловим середовищем, можливо для різного рівня платоспроможності кожного окремого клієнта. У разі, коли замовник не потребує повної комплектації житла усіма можливими системами, що входять до складу систем «розумного будинку», а бажає лише оснастити житло найнеобхіднішими системами, що забезпечують безпеку та комфорт життєдіяльності, виникає ситуація, що радикально відрізняється від умов, коли замовник має бажання створити простір житла, що реагуватиме на найменші зміни, що зможе адаптуватися до потреб господаря та трансформуватися відповідно до його вимог.

На сьогоднішній день вже склалися певні підходи до інтелектуального керування середовищем житла, які можна звести до чотирьох основних концепцій [12,13] (Табл. 6.1).

Приховано контрольований простір оснащується лише базовими системами керування середовищем, які мають задачу зробити житло безпечним (захист від проникнення, пожежна безпека, захист від підтоплень та витоків газу), забезпечити житло найсприятливішими умовами мікроклімату (опалення, вентиляція та інсоляція), а також керування освітленням. Інсталяція цих систем, що мають приховане розміщення, не впливає на зовнішній вигляд помешкання.

У комплексно керованому просторі додається повна комплектація системами керування та зведення їх у єдину систему з центральним пультом управління.

В ілюзорному мультимедіа просторі основний акцент ставиться на технології ілюзорної зміни середовища – проекції, голографічні зображення, а також створення ілюзій і стилізацій віртуального середовища.

В динамічному просторі додатково середовище житла, за допомогою засобів трансформації стає подібним до живого організму, що змінюється відповідно до потреб та бажань мешканців.

Концептуальні підходи до інтелектуального керування системою «Розумний будинок»

Найменування концептуального простору	Характеристики
ПРИХОВАНО КОНТРОЛЬОВАНИЙ	Житло оснащується лише базовими системами керування середовищем, що не впливають на зовнішній вигляд помешкання та мають приховане розміщення
КОМПЛЕКСНО КЕРОВАНИЙ	Повний комплекс управління інженерними системами «Розумний будинок» та побутовими приладами за допомогою єдиного центру керування
ІЛЮЗОРНИЙ МУЛЬТИМЕДІА	Застосування повного комплексу систем «розумного будинку», проте основний акцент ставиться на технології ілюзорної зміни середовища
ДИНАМІЧНИЙ	Середовище житла піддається тотальним змінам та трансформаціям за бажанням власника.

Усі зазначені підходи мають стратегічні відмінності один від одного.

Енергозбереження

Розглянемо їх на прикладі найбільш затребуваної системи енергоефективності – електрозабезпечення (Табл. 6.2.)

Таблиця 6.2

Порівняльні характеристики звичайної системи електрозабезпечення житла та її аналогу у комплексі систем «Розумний будинок»

Характеристика	Звичайна електрика	Система «Розумний будинок»
1	2	3
Енергозбереження	Немає можливості автоматично регулювати процес споживання електроенергії приладами. Наприклад, блокування обраних приладів при високому тарифі на електроенергію неможливе.	Дозволяє заощадити на освітленні до 40% і на опаленні до 30%. Система сама контролює і регулює роботу кожного пристрою на підставі поточних параметрів відповідно до заданої програми.

1	2	3
Безпека	Не вміє розпізнавати позаштатні ситуації (розбите скло, зламані двері) і реагувати відповідним чином (перекривати газ, вимикати електроенергію, блокувати	Контролює доступ в приміщення, стежить за безпекою території, що охороняється. Своєчасно запобігає надзвичайні ситуації та неполадкам в будинку (витік води, газу,
	будинок при проникненні злодіїв).	пожежа, зловмисне проникнення і т. д.).
Контроль та інформування	Не передбачає засоби повідомлення та зв'язку, не вміє розпізнавати надзвичайні ситуації та події, що відбуваються в будинку.	Система інформує про ситуацію в будинку або певну подію через Інтернет, мобільний телефон або безпосередньо з радіо-пульту. Оповіщення здійснюється на вимогу або згідно з заданим графіком, при позаштатних ситуаціях інформує відповідні служби.
Гнучкість та можливість розширення	Розширення або заміна електричної мережі ускладнюються монтажними і додатковими будівельними роботами (свердління стін, прокладання кабелю, шпатлювання, фарбування стін, заміна шпалер).	Елементи системи можна в будь-який час поступово доповнювати, виключаючи необхідність свердлити стіни і прокладати кабель. Будь-які елементи можна спочатку встановити, а потім активувати.
Заміна функцій	Не включає можливість заміни раніше визначених функцій регулятора на вимикач. При необхідності в додатковій розетці / вимикачі необхідно заново свердлити стіни, прокладати кабелі, проводити оздоблювальні роботи.	Система дозволяє змінювати функції елементів, це можливо за допомогою ПК і віддалено (немає необхідності виїзду техніка). Наприклад, з вимикача можна зробити регулятор або навпаки.
Автоматизація	Передбачене тільки ручне керування. Вимагає додаткових тимчасових витрат для налаштування і регулювання роботи побутових приладів. Систему не можна запрограмувати.	Процес керування та контролю роботи домашніх приладів автоматизований. Система може працювати автономно за встановленою програмою або ручним управлінням.

Отже, переваги сучасного підходу до автоматизації та модернізації житлового середовища не викликають жодного сумніву у необхідності популяризації такого підходу до проектування помешкань українців.

Підхід до випуску та встановлення систем строго індивідуальний. Усіма процесами з проектування, монтажу та програмування інтелектуальних систем займаються вузькі спеціалісти. Велике значення для замовників у нашій країні має автоматизація як така.

Контроль аварійних ситуацій

Особливе місце в структурі «розумного будинку» займає система безпеки при аварійних ситуаціях. Вона забезпечує безпечну роботу інженерних систем будинку. В результаті, система безпеки проконтролює правильність роботи систем газопостачання та подачі води і інформує користувача про всі аварійні ситуації, як в будинку, так і на території, що охороняється.

Розглянемо приклад з виходом з ладу систем водопостачання.

Вихід з ладу елементів системи водопостачання не настільки руйнівний, як, наприклад, пожежа, але і це може привести до побутової катастрофи.

Для запобігання сумних наслідків протікання води, в розумному будинку застосовують спеціальні датчики.

Датчики протікання встановлюються в місцях, де ймовірність протікання найбільш висока: найчастіше під ванною або пральною машиною. У разі появи вологи на підлозі, датчики відправляють сигнал на клапани, які перекривають подачу води в систему, запобігши тим самим до затоплення приміщення. У той же момент, «розумний будинок» відправить на мобільний телефон власника сигнал, попередивши про аварію.

Подібні дії будуть зроблені системою безпеки і в разі витоку газу. При появі в повітрі пропану, метану, бутану, зреагують спеціальні датчики, відбудеться аварійне перекриття подачі газу, автоматично включиться витяжна вентиляція, а господарі будинку будуть в терміновому порядку сповіщені про подію за допомогою повідомлення або дзвінка на мобільний телефон.

Таким чином, система безпеки «розумного будинку» не тільки контролює роботу всіх систем, але і реагує на аварійні ситуації, одночасно оповіщаючи при цьому господарів.

Забезпечення безпеки

Часто виникає ситуація, коли необхідно залишити будинок без нагляду на тривалий час. Наприклад, в разі від'їзду у відрядження або на відпочинок.

«Розумний будинок» дозволяє імітувати присутність в оселі. Варіантів імітації існує величезна безліч. Всі вони відрізняються за інтенсивністю, частотою і задіяним механізмам. Згідно з розробленим сценарієм, в приміщеннях, в довільному порядку, може включатися і відключатися освітлення, тиха музика або голос. У деяких сценаріях можуть бути передбачені, навіть, звуки води, що ллється з крана, свист чайника і інші свідчення присутності в будинку людини.

У разі якщо стороння людина все ж забралася в оселю, спрацює система захисту будинку від проникнення сторонніх осіб. На цей випадок, будинок обладнаний групою датчиків. Спрацюють датчики відкриття вікон і дверей, а так само датчики руху всередині будинку.

Сигнал про проникнення всередину приміщення або на територію, що охороняється, невідомої людини буде миттєво переданий в службу охорони і на мобільні засоби зв'язку господарів будинку.

Безпеку забезпечують датчики руху і датчики охорони периметра, спільно з системою відеоспостереження. Внутрішні камери в будинку можуть працювати весь день і фіксувати кожну хвилину «життя» будинку.

При бажанні, система може бути переведена в режим очікування, в цьому випадку, камери будуть спрацьовувати тільки по руху. В такому випадку, система буде записувати окремий відео фрагмент.

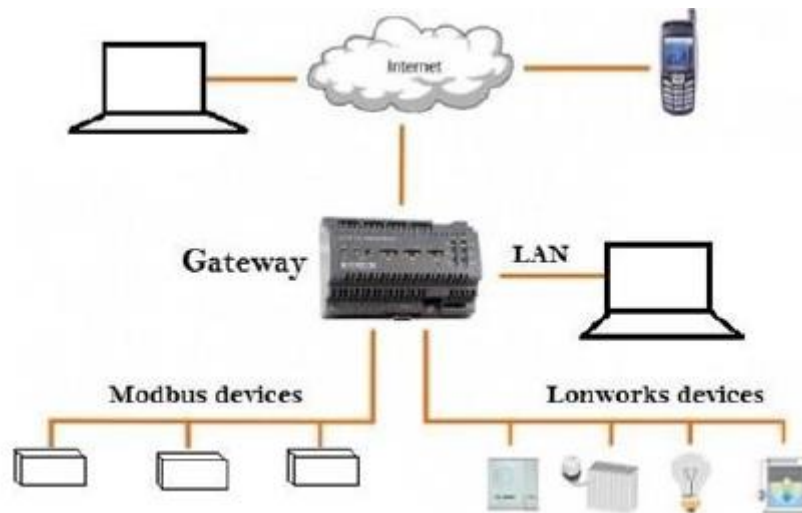
За таким же принципом система може вести спостереження не тільки за внутрішнім «життям» будинку, але і за територією навколо нього.

Всі сигнали, які передають датчики, в тому числі і запис з камер відеоспостереження, в обов'язковому порядку, вносяться в пам'ять системи, щоб господар завжди міг переглянути, коли і з якого датчика був переданий сигнал. Вести такий контроль можна через мобільний телефон або комп'ютер, в будь-який зручний для господаря момент і в будь-якому зручному місці.

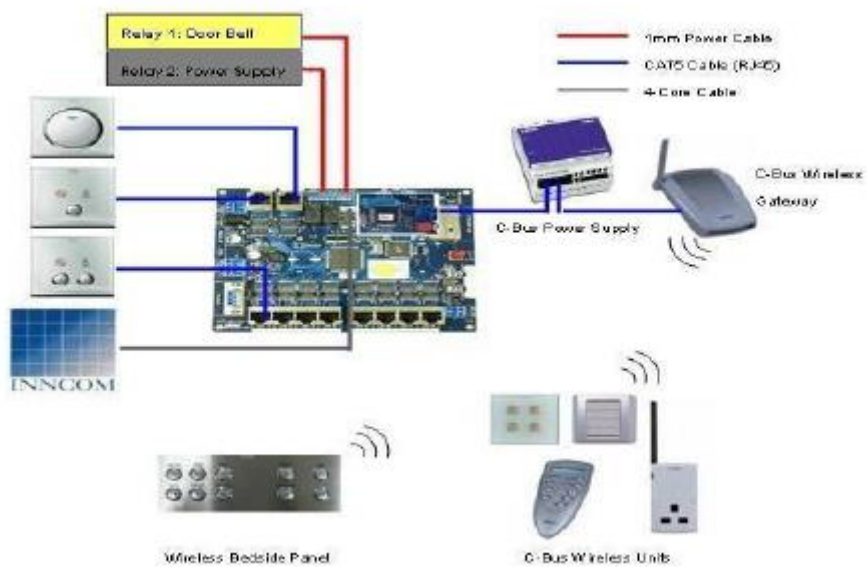
Одним з важливих елементів системи безпеки розумного будинку є магнітно-контактні датчики закриття / відкриття вікон і дверей. У разі, якщо господар збирається поїхати з дому або лягає спати система проінформує його про незакриті двері або нещільно закриті вікна.

У разі, якщо користувач вирішив не закривати вікно, то датчик відкриття цього вікна відключиться, а датчики руху в цій кімнаті, будуть переведені в режим зниженої чутливості, щоб виключити помилкові спрацьовування, через коливання штор. Кожному датчику можна задати свій рівень чутливості, щоб він не реагував, наприклад, на найменші коливання або на домашніх тварин. У систему безпеки, так само, може бути включена система управління ролетами і жалюзі, в тому числі, і в складі сценарію.

Наприклад, з настанням темного часу доби, жалюзі будуть автоматично закриватися, щоб з вулиці неможливо було зазирнути у вікна. Крім перерахованих вище пристроїв, до складу охоронної системи можуть входити датчики розбиття скла і руйнування стін [12,13].



Принцип реалізації технології LonWorks



Приклад реалізації технології C-Base

7.1. Загальні положення

Охорона праці та навколишнього середовища є ключовими аспектами сучасного виробництва та підприємницької діяльності. Це широке поняття охоплює комплекс заходів та політики, спрямованих на забезпечення безпеки та здоров'я працівників, а також збереження та охорону природного середовища. Важливість цієї теми визначається не лише гуманітарними аспектами, а й економічними та соціальними перевагами, що вона несе.

Охорона праці включає в себе розробку та впровадження профілактичних заходів для уникнення травм та професійних захворювань на робочому місці. Це охоплює всі аспекти робочого процесу, включаючи правильне використання обладнання, дотримання правил безпеки та впровадження ефективної системи контролю та нагляду.

Крім того, важливою складовою є охорона навколишнього середовища. Підприємства повинні дотримуватися вимог екологічного законодавства, мінімізувати викиди токсичних речовин та вплив на природні ресурси. Це може включати заходи по зменшенню викидів шкідливих газів, утилізацію відходів та застосування екологічно чистих технологій виробництва.

Забезпечення безпеки та охорони навколишнього середовища є важливою відповідальністю кожного підприємства та організації. Це сприяє покращенню умов праці, збільшенню продуктивності та підвищенню довіри як співробітників, так і споживачів до бізнесу. Тому розуміння та дотримання принципів охорони праці та навколишнього середовища є важливим елементом успішного та стійкого розвитку будь-якої організації.

7.2. Аналіз проекту по небезпечним і шкідливим факторам

Під час проведення певного технологічного процесу може виникнути високий ризик небезпечних або шкідливих виробничих умов. Головним завданням системи охорони праці є виявлення таких небезпечних чинників та зменшення ймовірності травматизму чи захворювання людей, при цьому забезпечуючи їм комфорт та максимальну продуктивність.

Таблиця 7.1.

Аналіз небезпечних та шкідливих факторів

№	Небезпечні і шкідливі виробничі фактори	Джерела факторів (види робіт)	Кількісні оцінки	Нормативні документи
1	Транспортні засоби	Транспортні роботи (підвезення матеріалів та конструкцій)	Швидкість руху на прямих ділянках – 10 км/ год, на поворотах – 5 км\год	ДБН А.3.3-2 2009 Розділ 8 ДБН А.3.1-5-2009
2	Падіння людини з висоти	Монтажні роботи -зовнішні, -внутрішні	h = 8,5 м h = 8,5 м h = 4,0м	ДБН А.3.3-2 2009 Розділ 10.14.17.15
3	Падіння конструкцій і матеріалів з висоти	Монтажні, покрівельні, опоряджувальні -зовнішні -внутрішні	h = 8,5 м h = 8,5 м h = 8,5 м h = 8,5 м h = 4,0м	ДБН А.3.3-2 2009 Розділ 10.14.17.15
4	Ураження електричним струмом	Електромотажні, зварювальні, освітлення, машини і механізми	220 В 6000/380В 220В 220В,380В	ДБН А.3.3-2 2009 П.9 п.18 НПАОП 40.1-1.21-92
5	Недостає освітлення робочих місць	Монтаж конструкцій, монтажні, огорожувальні, внутрішні, зовнішні	30лк 30лк 30лк 50лк 30лк	ДСТУ Б.А.3.2-15-2011 ДБН Аю3ю2-2-2009 ДБН В.2.5-28:2018
6	Незадовільні параметри мікроклімату	Монтаж, експлуатація систем	t=20-22 °С f=60-46% v=0,3 м/с	ГОСТ 12.1.005-88 ДБН 3.3.6.042-99
7	Атмосферна електрика	Захист від блискавки	II катег.	ДСТУ Б.В.2.5-38-2008
8	Пожежна безпека	Захист від пожежі	II ступ. вогнест. категор. пож. Безп В	ДСТУ Б.В.1.1-36:2016 ДБН В.1.1-7:2016

7.3. Заходи профілактики виявлених факторів

Загальні вимоги

Заходи профілактики виявлених факторів становлять важливу складову у забезпеченні безпеки та здоров'я працівників на робочому місці. Виявлення потенційно небезпечних чинників, які можуть призвести до травм або захворювань, є першим кроком до їхнього запобігання.

Одним із ключових заходів є систематичне проведення оцінки ризиків на робочому місці. Цей процес дозволяє ідентифікувати можливі небезпеки та оцінювати їх вплив на здоров'я працівників. На основі результатів оцінки ризиків розробляються конкретні заходи профілактики, спрямовані на зменшення чи усунення виявлених факторів ризику.

Після ідентифікації небезпечних чинників, важливо вжити заходи для їхнього контролю та мінімізації. Це може включати в себе застосування технічних засобів безпеки, які зменшують вплив небезпечних речовин або умов на здоров'я працівників. Крім того, важливо проводити регулярні перевірки обладнання та робочого середовища, щоб вчасно виявляти потенційні проблеми та усувати їх.

Для успішної реалізації заходів профілактики виявлених факторів необхідна планування та систематичний підхід. Важливо також залучати працівників до процесу ідентифікації небезпеки та розробки заходів безпеки, оскільки вони мають унікальні знання про своє робоче середовище та можуть надати цінні пропозиції щодо його поліпшення.

Узагальнюючи, ефективні заходи профілактики виявлених факторів є важливою складовою системи управління безпекою та здоров'ям працівників. Їх реалізація сприяє забезпеченню безпечного та здорового робочого середовища, що позитивно впливає на якість життя працівників та результативність виробництва.

Профілактика виявлених небезпечних та шкідливих факторів у праці включає широкий спектр заходів, спрямованих на зменшення або усунення ризиків для здоров'я працівників.

Заходи профілактики

- Ураження електричним струмом

При здійсненні робіт з електрозварювання існує великий ризик ураження електричним струмом через несправність зварювального обладнання або системи заземлення. Також неправильне підключення зварювального обладнання до електромережі або електропроводки, яка вийшла з ладу, може стати причиною. Ураження від електричного струму може трапитися при дотику до деталей, що є провідниками струму в зварювальному обладнанні.

Всі металеві деталі, які можуть бути доторкнуті, повинні бути заземлені. На монтажних ділянках необхідно мати розподільні щити, які дозволяють вимкнути всі обладнання.

При прокладанні та переміщенні зварювальних проводів необхідно дотримуватися заходів для запобігання будь-якого пошкодження їх ізоляції, а також уникати доторкання води або масла, а також металевих канатів. Відстань не менше 0,5 метра має бути забезпечена між зварювальними проводами та теплими чи гарячими трубопроводами та балонами з киснем. Між гарячими газами повинна бути забезпечена відстань не менше 1,0 метра. Для зварювального трансформатору рекомендується використовувати спеціальне захисне заземлення з розмірами $L50 \times 50 = 2500$ мм.

Лінії електропередачі мають бути виконані відповідно до таких норм: над дорогами - на висоті 6 метрів, над проходами - на висоті 3,5 метра, а над робочими місцями - на висоті 2,5 метра. Під час виконання робіт у непрякій близькості до струмоведучих частин, які перебувають під напругою, існує ризик випадкового доторкання до них.

До найпоширеніших електрозахисних засобів відносяться такі: діелектричні гумові рукавиці, інструмент з ізольованими рукоятками та струмошукачі. При роботі в електроустановках з напругою вище 1000 В також використовуються ізолюючі штанги та ізольовані струмоведучі клещі.

- Мікроклімат

У приміщеннях, де відбуваються монтажні роботи, необхідно забезпечити тимчасове опалення для зручності під час холодної погоди, а також належну вентиляцію для постійного витягування свіжого повітря ззовні. Для забезпечення комфортних умов можна відкривати двері або вікна, але важливо уникати протягів, прикриваючи їх, наприклад, поліетиленом або щільною тканиною.

Щоб уникнути переохолодження необхідно вдягати теплий одяг і взуття. Спецодяг повинен бути повітропроникним (з бавовни, льону або грубого вовняного сукна) та мати зручний крій. Для захисту голови від теплового опромінення можна використовувати дюралеві або фіброві каски, а також повсякденні капелюхи. Для захисту очей можуть бути використані окуляри (темні або з прозорим шаром металу), а для обличчя - маска з відкидним прозорим екраном. Захист від низьких температур досягається за допомогою теплового спецодягу, а під час дощів - плащів і гумових чобіт.

Необхідно встановити режим роботи, який передбачає періодичні перерви для підігріву в спеціально обладнаних приміщеннях. Усі роботи на відкритому повітрі дозволяються лише при швидкості вітру, яка не перевищує 15 м/с, та при низьких температурах згідно з вимогами стандартів ГОСТ 12.1.005-88 і ДБН А.3.2-2-2009.

Під час виконання внутрішніх робіт для стабілізації мікроклімату в приміщенні необхідно забезпечити достатній повітрообмін, зокрема, шляхом провітрювання.

- Атмосферна електрика

Відповідно до ймовірності виникнення пожежі або вибуху, а також можливих наслідків руйнувань та шкоди, дана будівля класифікується як категорія 2. Згідно з нормами, будівлі цієї категорії потребують захисту від ударів блискавки в областях зі значною кількістю грозових злив, які становлять 20 годин або більше щорічно. Вибір типу захисту блискавковідводів залежить від ступеня вогнестійкості будівлі.

Для будівлі передбачена зона захисту типу А, яка має ступінь надійності приблизно 99.5%. Для забезпечення блискавкозахисту будівлі від прямих ударів блискавки (первинного впливу), рекомендується встановлювати окремостоячі стержневі блискавковідводи або встановлювати їх на будинку, але ізольовано від нього. Ці блискавковідводи мають бути виготовлені зі смугової або круглої сталі, а також з водогазопровідних труб з площею перетину не менше ніж 100 мм² і довжиною не менше ніж 200 мм.

- Пожежне забезпечення

Пожежна безпека означає, що об'єкт знаходиться у стані, коли ризик виникнення пожежі мінімальний, а у випадку її виникнення забезпечено швидке виявлення та обмеження поширення вогню, а також захист людей та майна.

Технічні рішення системи запобігання пожежі включають у себе різноманітні компоненти та пристрої, які призначені для запобігання виникненню пожеж та їх подальшого поширення. Застосування електрообладнання, що відповідає вимогам електростатичної електробезпеки, застосування захисту від короткого замикання на розподільному щиті теплового пункту. Серед таких рішень можуть бути вуглекислотні та водяні пожежогасники, автоматичні спринклерні системи, системи вентиляції з датчиками диму та вогню, системи виявлення та автоматичного відключення електрообладнання при виявленні загрози пожежі, а також системи контролю та відстеження стану електричних мереж. Будинок повинен мати громовідвід.

- Протипожежний захист

Проектні рішення для систем опалення, вентиляції та кондиціонування всієї будівлі повинні передбачати впровадження противибухових та протипожежних заходів, які відповідають вимогам нормативів та правил.

Основні заходи включають в себе:

- Розробка схем загальнообмінної вентиляції та центрального кондиціонування, що враховують підключення до вертикального колектора під стелею верхніх поверхів.

- Це включає встановлення повітряних затворів або вогнезатримувальних клапанів, щоб уникнути перетікання продуктів згоряння з нижніх поверхів до верхніх.

- У будівлі передбачена система протидимного захисту. Димовидалення запроєктоване для торговельних залів у кожній димовій зоні, площа якої не перевищує 900 м². Це також охоплює коридори без природного освітлення в підвалі.

- При перетині стін з нормованою межею вогнетривкості також встановлюються вогнезатримувальні клапани з необхідною межею вогнетривкості. Крім того, вони оснащуються електричним датчиком, який вказує положення полотна клапана.

- В підвалі, з приміщень площею не менше ніж 200 м² і без природного освітлення, димовидалення запроєктоване через коридори. Витрата диму врахована з урахуванням площі приміщень. Усі повітропроводи проектується з необхідною вогнетривкістю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ-Н Б В.1.1-27-2010 «Будівельна кліматологія» /Мінрегіонобуд України - К.:, 2010. - 127с .
2. ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель» / Держбуд України – К.:, 2016 - 70с.
3. ДСТУ Б В.2.6-189:2013 «Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель»
4. ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування повітря» / Міжрегіонобуд України. – К.:, 2013.-173с
5. ДСТУ Б EN 12831:2008. Системи опалення будівель. Метод визначення проектного теплового навантаження.
6. Методичні вказівки до виконання розділу «Теплотехнічний розрахунковий підбір огорожувальних конструкцій» /Укл. Ю.А.Росковшенко,О.П. Любарець, М.П. Сенчук, В.О. Мілейковський, В.О. Любарець. - К.: КНУБА, 2012.-32с.
7. П.Любарець, О.М.Зайцев, В.О.Любарець «Проектування системи водяного опалення»/ Відень-Київ-Сімферополь 2010.-с.201
8. ДСан ПІН 3.3.4-207-98 Державні санітарні-правила і норми.
9. ДСТУ Б EN 15251:2011 «Розрахункові параметри мікроклімату приміщень для проектування та оцінки енергетичних характеристик будівель по відношенню до якості повітря, теплового комфорту, освітлення та акустики (EN 15251:2007, IDT)»
- 10.EN 15241. Ventilation for buildings. Calculation methods for energy losses due to ventilation and infiltration in buildings (includes Corrigendum AC:2011).
- 11.Джеджула, В. В. Вентиляція та кондиціонування громадських об'єктів : навчальний посібник / Джеджула В. В. – Вінниця : ВНТУ, 2021. – 71 с.

12. Найбільш поширені функції системи «Розумний будинок»
[Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://megapredmet.ru/1-76622.html>
13. Система Розумний будинок [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL <http://ittel.com.ua/proektuvannya-inzhenernih-merezh/sistema-rozumnij-budinok>
14. НПАОП 40.1-1.32-01; «Правила установки електрообладнання»
15. НАПБ–Б.03.002-2007; «Правила пожежної безпеки»
16. ДБН В.2.5-56:2010; «Інженерне обладнання будинків і споруд. – Системи протипожежного захисту»
17. ДБН В.1.1-31:2013; «Захист територій будинків і споруд від шуму»
18. ДСН 3.3.6.042-99; «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень»
19. ДСТУ-Н Б В.2.5-73:2013; «Настанова з монтажу внутрішніх санітарнотехнічних систем»
20. ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві»/ Мінрегіонобуд України. – К., 2013.
21. ДБН В.1.1 -7-2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва»
22. ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення» /Мінрегіонобуд України. – К., 2006.

